

**ESTANDARIZACIÓN DE OPERACIONES, DISEÑO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA
DE COSTOS DE LA FÁBRICA DEL GRUPO GEIO COMO PROYECTO DE
OPERACIÓN COMERCIAL**

GLORIA INÉS ARTEAGA SALCEDO

PAULA ANDREA GUAPACHA RAMOS

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PEREIRA - RISARALDA
2010**

**ESTANDARIZACIÓN DE OPERACIONES, DISEÑO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA
DE COSTOS DE LA FÁBRICA DEL GRUPO GEIO COMO PROYECTO DE
OPERACIÓN COMERCIAL**

GLORIA INÉS ARTEAGA SALCEDO

PAULA ANDREA GUAPACHA RAMOS

Trabajo de Grado

Cesar Jaramillo Naranjo
Msc. Ingeniería Industrial
Profesor titular

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PEREIRA - RISARALDA
2010**

Nota de Aceptación:

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Pereira ____ de _____ de 2010

AGRADECIMIENTOS

- A Dios, por permitirnos culminar esta nueva etapa, porque requirió de compromiso y mucha dedicación.
- A nuestros padres, por su apoyo incondicional y su afecto que nos dio la fuerza suficiente para seguir adelante.
- Al MSc César Jaramillo Naranjo por su valiosa orientación, por sus oportunos aportes, acompañamiento y sobre todo por convertirse en un padre para nosotras durante esta etapa universitaria.
- A la Ing. Laura Angélica Mejía por ser una guía constante, por estar siempre presente en momentos críticos y generar siempre una respuesta positiva.
- A los Ingenieros Erika Milena Echeverry, Yuly Andrea Benítez y Carlos Mauricio Zuluaga por ser el motor que impulsó cada parte de este trabajo, por su incondicional apoyo que nos fortaleció física y espiritualmente.
- Al grupo GEIO, por sus valiosos aportes, gracias a su labor investigativa incansable pudo ser posible la realización de este trabajo.
- En general, a todos quienes de una u otra forma promovieron e impulsaron el logro de esta meta.

TABLA DE CONTENIDO

1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2 JUSTIFICACIÓN	18
1.3 OBJETIVO GENERAL	20
1.3.1 Objetivos específicos	20
2. <u>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL PAQUETE DE HERRAMIENTAS LÚDICAS.</u>	21
2.1 PAQUETE DE HERRAMIENTAS LÚDICAS GRUPO EN LA ENSEÑANZA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES	21
2.2 PROCESO PRODUCTIVO PAQUETE DE HERRAMIENTAS LÚDICAS	24
2.2.1 Productos de Transformación Sustancial	24
2.2.1.1 Primera etapa	24
2.2.1.2 Segunda etapa	25
2.2.1.3 Tercera etapa	25
2.2.1.4 Cuarta etapa	25
2.2.2 Productos de transformación mínima y/o adquiridos	26
2.2.2.1 Productos adquiridos a terceros	26
2.2.2.2 Productos con transformación mínima	26
2.3 HERRAMIENTAS LÚDICAS DEL PAQUETE DE PRODUCTOS	28
2.3.1 Productos de transformación sustancial	28
2.3.1.1 Molde de plantilla de producción A-C	28
2.3.1.2 Línea manual de producción	29
2.3.1.3 Línea de producción Petri	29
2.3.1.4 Modelo de madera A-C	30
2.3.1.5 Contenedor especializado A-C	31
2.3.1.6 Tablero de Beer Game	32
2.3.1.7 Plantas Verticales Curvas de Aprendizaje	33
2.3.1.8 Tablero de Fish Bank	33
2.3.1.9 Barcos de Madera	34
2.3.1.10 Estaciones de trabajo Gorros de Papel	35
2.3.1.11 Astas Simulador Análogo	35
2.3.1.12 Estaciones de trabajo Job Shop	36
2.3.1.13 Estaciones de Petri	37
2.3.1.14 Plantas Micss	37
2.3.1.15 Contenedores especializados Rouge River	38

2.3.1.16	Estaciones de Trabajo Yokimabobs	39
2.3.1.17	Tabletas de identificación	40
2.3.2	Productos de transformación mínima y/o adquiridos	40
2.3.2.1	Contenedor Genérico	40
2.3.2.2	Planos Fotocopiados A-C	41
2.3.2.3	Fotocopias órdenes Beer Game	42
2.3.2.4	Billetes de Papel	42
2.3.2.5	Etiquetas Kanban Gorros de Papel	43
2.3.2.6	Ruedas Gorras Olímpicas	43
2.3.2.7	Plantas Horizontales Curvas de Aprendizaje	44
2.3.2.8	Juegos de plantillas	44
2.3.2.9	Cajas de capas	45
2.3.2.10	Dados Fábrica de Camisas	45
2.3.2.11	Productos A1 (Proceso 1 y 2)	46
2.3.2.12	Recortes de Fomi	46
2.3.2.13	Vasos plásticos Quesos y Yogures	47
2.3.2.14	Formato Tokens Quesos y Yogures (Hora hombre, Hora Máquina)	47
2.3.2.15	Formato Costos Quesos y Yogures	48
2.3.2.16	Tablas de asignación dinámica Quino	48
2.3.2.17	Planos A-C Rouge River	49
2.3.2.18	Juegos de Kanban Yokimabobs	50
2.3.2.19	CD	50
2.3.2.20	Cartillas	51
2.4	ESQUEMA HERRAMIENTAS LÚDICAS DEL PAQUETE DE PRODUCTOS DE TRANSFORMACION SUSTANCIAL	51
2.4.1	Molde de plantilla de producción A-C	52
2.4.2	Línea manual de producción	52
2.4.3	Línea de producción Petri	53
2.4.4	Modelo de madera A-C	54
2.4.5	Contenedor especializado A-C	55
2.4.6	Tablero de Beer Game	55
2.4.7	Plantas Verticales Curvas de Aprendizaje	56
2.4.8	Tablero de Fish Bank	57
2.4.9	Estaciones de trabajo Gorros de Papel	57
2.4.10	Astas Simulador Análogo	58
2.4.11	Estaciones de trabajo Job Shop	59
2.4.12	Estaciones de Petri	60
2.4.13	Plantas Micss	60
2.4.14	Contenedores especializados Rouge River	61
2.4.15	Estaciones de Trabajo Yokimabobs	62
2.4.16	Tabletas de identificación	63
2.5	MÁQUINAS USADAS PARA LA ELABORACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LÚDICAS	64
2.6	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LÚDICAS	66

2.6.1	Cursograma de procesos	66
2.6.2	Cursograma analítico	84
2.6.3	Diagrama de precedencia de operaciones del proceso	117

3. DISEÑO Y ANALISIS DEL SISTEMA DE COSTOS DEL PAQUETE DE HERRAMIENTAS LÚDICAS **138**

3.1	SISTEMAS DE COSTEO	138
3.1.1	Costeo por procesos	138
3.1.2	Costeo por órdenes de producción	139
3.2	METODO UTILIZADO PARA EL SISTEMA DE COSTEO EN LA FÁBRICA GEIO	141
3.2.1	Objetivos del sistema	141
3.2.2	Diseño de un sistema de costeo por órdenes de producción	141
3.2.3	Materia Prima	142
3.2.4	Mano de obra	158
3.2.4.1	Mano de obra directa e indirecta	158
3.2.5	Costos indirectos de fabricación (CIF)	163
3.2.5.1	Materiales indirectos	163
3.2.5.2	Mano de obra indirecta	163
3.2.5.3	Otros costos indirectos	163

4. DISEÑO DEL CATÁLOGO DE PRODUCTOS **165**

4.1	MATERIAL REQUIREMENT PLANNING (MRP I)	165
4.1.1	Definición MRP I	165
4.1.2	MRP del paquete de herramientas lúdicas	166
4.1.2.1	Productos de transformación sustancial	166
4.1.2.2	Productos de transformación mínima y/o adquiridos	179
4.2	CATÁLOGO DE PRODUCTOS	184
4.2.1	Macromedia Dreamweaver 8	184
4.2.2	Contenido de la página	184

5. MEJORAS **189**

5.1	DISEÑO DE MATERIALES	189
------------	-----------------------------	------------

6. CONCLUSIONES **193**

7. RECOMENDACIONES **195**

BIBLIOGRAFÍA **196**

ANEXOS **197**

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 2.1 Molde de plantilla de producción A-C _____	28
Fotografía 2.2 Línea manual de producción _____	29
Fotografía 2.3 Línea de producción Petri _____	30
Fotografía 2.4 Modelo de madera A _____	31
Fotografía 2.5 Modelo de madera C _____	31
Fotografía 2.6 Contenedor especializado A-C _____	32
Fotografía 2.7 Tablero de Beer Game _____	32
Fotografía 2.8 Plantas Verticales Curvas de Aprendizaje _____	33
Fotografía 2.9 Tablero de Fish Bank _____	34
Fotografía 2.10 Barcos de Madera _____	34
Fotografía 2.11 Estaciones de trabajo Gorros de Papel _____	35
Fotografía 2.12 Astas Simulador Análogo _____	36
Fotografía 2.13 Estaciones de trabajo Job Shop _____	36
Fotografía 2.14 Estaciones de Petri _____	37
Fotografía 2.15 Plantas Micss _____	38
Fotografía 2.16 Contenedores especializados Rouge River _____	39
Fotografía 2.17 Estaciones de Trabajo Yokimabobs _____	39
Fotografía 2.18 Tabletas de identificación _____	40
Fotografía 2.19 Contenedor Genérico _____	41
Fotografía 2.20 Planos Fotocopiados A-C _____	41
Fotografía 2.21 Fotocopias órdenes Beer Game _____	42
Fotografía 2.22 Billetes de Papel _____	42
Fotografía 2.23 Etiquetas Kanban Gorros de Papel _____	43
Fotografía 2.24 Ruedas Gorras Olímpicas _____	43
Fotografía 2.25 Plantas Horizontales Curvas de Aprendizaje _____	44
Fotografía 2.26 Juegos de plantillas _____	44
Fotografía 2.27 Cajas de capas _____	45
Fotografía 2.28 Dados Fábrica de Camisas _____	45
Fotografía 2.29 Productos A1 (Proceso 1 y 2) _____	46
Fotografía 2.30 Recortes de Fomi _____	46
Fotografía 2.31 Vasos plásticos Quesos y Yogures _____	47
Fotografía 2.32 Formato Tokens Quesos y Yogures (Hora hombre, Hora Máquina) _____	47
Fotografía 2.33 Formato Costos Quesos y Yogures _____	48
Fotografía 2.34 Tablas de asignación dinámica Quino _____	49
Fotografía 2.35 Planos A-C Rouge River _____	49

Fotografía 2.36 Juegos de Kanban Yokimabobs _____	50
Fotografía 2.37 CD _____	50
Fotografía 2.38 Cartillas _____	51
Fotografía 2.39 Partes molde de plantilla de producción A-C _____	52
Fotografía 2.40 Partes Línea manual de producción _____	52
Fotografía 2.41 Partes Línea de producción Petri _____	53
Fotografía 2.42 Riel estación Petri _____	53
Fotografía 2.43 Partes Modelo de madera A-C _____	54
Fotografía 2.44 Partes Contenedor especializado A-C _____	55
Fotografía 2.45 Partes Tablero de Beer Game _____	55
Fotografía 2.46 Partes Plantas Verticales Curvas de Aprendizaje _____	56
Fotografía 2.47 Partes Tablero de Fish Bank _____	57
Fotografía 2.48 Partes Estaciones de trabajo Gorros de Papel _____	58
Fotografía 2.49 Partes Astas Simulador Análogo _____	58
Fotografía 2.50 Partes Estaciones de trabajo Job Shop _____	59
Fotografía 2.51 Partes Estaciones de Petri _____	60
Fotografía 2.52 Partes Plantas Micss _____	61
Fotografía 2.53 Partes Contenedores especializados Rouge River _____	61
Fotografía 2.54 Partes Estaciones de Trabajo Yokimabobs _____	62
Fotografía 2.55 Partes Tabletas de identificación _____	63
Fotografía 2.56 Sierra Circular _____	64
Fotografía 2.57 Ruteadora _____	64
Fotografía 2.58 Taladro _____	65
Fotografía 2.59 Caladora _____	65
Fotografía 2.60 Lijadora de banda continua _____	66
Fotografía 4.1 Pantallazo inicial página web GEIO _____	185
Fotografía 4.2 Pestañas principales de la página _____	185
Fotografía 4.3 Pestaña del catálogo de productos _____	186
Fotografía 4.4 Catálogo de productos – Laboratorio de producción A-C _____	187
Fotografía 4.5 Características Laboratorio de producción A-C _____	187

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Proceso productivo _____	27
Figura 2.2 Cursograma proceso producción Molde de Plantilla de Producción A-C _____	68
Figura 2.3 Cursograma proceso producción Línea Manual de Producción _____	69
Figura 2.4 Cursograma proceso producción Línea de Producción Petri _____	70
Figura 2.5 Cursograma proceso producción Modelo de Madera A-C _____	71
Figura 2.6 Contenedor especializado A-C _____	72
Figura 2.7 Cursograma proceso producción Tablero Beer Game _____	73
Figura 2.8 Cursograma proceso producción Planta Vertical Curvas de Aprendizaje _____	74
Figura 2.9 Cursograma proceso producción Tablero Fish Bank _____	75
Figura 2.10 Cursograma proceso producción Estación Gorros de Papel _____	76
Figura 2.11 Cursograma proceso producción Astas Simulador Análogo _____	77
Figura 2.12 Cursograma proceso producción Estación de Trabajo Job Shop _____	78
Figura 2.13 Cursograma proceso producción Estación Petri _____	79
Figura 2.14 Cursograma proceso producción Planta Micss _____	80
Figura 2.15 Cursograma proceso producción Contenedor Especializado Rouge River _____	81
Figura 2.16 Cursograma proceso producción Estación de Trabajo Yokimabobs _____	82
Figura 2.17 Cursograma proceso producción Tableta de Identificación _____	83
Figura 2.18 Diagrama de precedencia Molde de plantilla de producción A-C _____	117
Figura 2.19 Diagrama de precedencia Línea manual de producción A-C _____	118
Figura 2.20 Diagrama de precedencia Línea de producción Petri _____	120
Figura 2.21 Diagrama de precedencia Modelo de madera A-C _____	122
Figura 2.22 Diagrama de precedencia Contenedor especializado A-C _____	124
Figura 2.23 Diagrama de precedencia Tablero de Beer Game _____	125
Figura 2.24 Diagrama de precedencia Planta vertical curvas de aprendizaje _____	126
Figura 2.25 Diagrama de precedencia Tablero Fish Bank _____	127
Figura 2.26 Diagrama de precedencia estación Gorros de Papel _____	128
Figura 2.27 Diagrama de precedencia Astas _____	129
Figura 2.28 Diagrama de precedencia estaciones de Job Shop _____	130
Figura 2.29 Diagrama de precedencia tablero Petri _____	131
Figura 2.30 Diagrama de precedencia plantas Micss _____	132
Figura 2.31 Diagrama de precedencia Contenedor Rouge River _____	134
Figura 2.32 Diagrama de precedencia estaciones de trabajo Yokimabobs _____	135
Figura 2.33 Diagrama de precedencia tabletas de identificación _____	136

Figura 3.1. Elementos del costo de producción	140
Figura 4.1 MRP del Molde de plantilla de producción A-C	167
Figura 4.2 MRP de la Línea Manual de producción	168
Figura 4.3 MRP de la Línea de Producción Petri	169
Figura 4.4 MRP del Modelo de Madera A-C	170
Figura 4.5 MRP del Contenedor especializado	171
Figura 4.6 MRP del Tablero Beer Game	172
Figura 4.7 MRP de las Plantas verticales Curvas de Aprendizaje	172
Figura 4.8 MRP del Tablero de Fish Bank	173
Figura 4.9 MRP de las Estaciones de trabajo Gorros de Papel	173
Figura 4.10 MRP de las Astas Simulador Análogo	174
Figura 4.11 MRP de las Estaciones de trabajo Job Shop	174
Figura 4.12 MRP de las Estaciones de Petri	175
Figura 4.13 MRP de las Estaciones de Trabajo Yokimabobs	175
Figura 4.14 MRP de las Plantas Micss	176
Figura 4.15 MRP de los Contenedores especializados Rouge River	177
Figura 4.16 MRP de las Tabletas de identificación	178
Figura 4.17 MRP de Planos Fotocopiados A-C	179
Figura 4.18 MRP de las Etiquetas Kanban Gorros de Papel	179
Figura 4.19 MRP de las Ruedas Gorras Olímpicas	180
Figura 4.19 MRP de las Plantas Horizontales Curvas de Aprendizaje	180
Figura 4.20 MRP de los Dados Fábrica de Camisas	180
Figura 4.21 MRP de los Vasos plásticos Quesos y Yogures	181
Figura 4.22 MRP del Formato Tokens Quesos y Yogures (Hora hombre - máquina)	181
Figura 4.23 MRP de los Planos A-C Rouge River	181
Figura 4.24 MRP de los Juegos de Kanban Yokimabobs	182
Figura 4.25 MRP de los Planos A Petri	182
Figura 4.26 MRP de los Barcos	183
Figura 5.1 Nuevo diseño tablero de Beer Game	190
Figura 5.2 Nuevo diseño tablero de Fish Bank	190
Figura 5.3 Nuevo diseño Estación 3 de Gorros de Papel	191
Figura 5.4 Nuevo diseño tablero Mesas y Sillas	191
Figura 5.5 Nuevo diseño Estación 4 de Yokimabobs	192
Figura 5.6 Nuevo diseño estación Job Shop	192
Figura 5.7 Nuevo diseño tablero MICSS	192

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 Descripción de las lúdicas que hacen parte de las capacitaciones. ____	22
Tabla 2.2 Partes molde de plantilla de producción A-C _____	52
Tabla 2.3 Partes Línea manual de producción _____	53
Tabla 2.4 Partes Línea de producción Petri _____	54
Tabla 2.5 Partes Modelo de madera A-C _____	54
Tabla 2.6 Partes Contenedor especializado A-C _____	55
Tabla 2.7 Partes Tablero de Beer Game _____	56
Tabla 2.8 Partes Plantas Verticales Curvas de Aprendizaje _____	56
Tabla 2.9 Partes Tablero de Fish Bank _____	57
Tabla 2.10 Partes Estaciones de trabajo Gorros de Papel _____	58
Tabla 2.11 Partes Astas Simulador Análogo _____	59
Tabla 2.12 Partes Estaciones de trabajo Job Shop _____	59
Tabla 2.13 Partes Estaciones de Petri _____	60
Tabla 2.14 Partes Plantas MICSS _____	61
Tabla 2.15 Partes Contenedores especializados Rouge River _____	62
Tabla 2.16 Estaciones de Trabajo Yokimabobs _____	62
Tabla 2.17 Partes Tabletillas de identificación _____	63
Tabla 2.18 Cursograma analítico molde de plantilla de producción A-C. P1 plantilla _____	85
Tabla 2.19 Cursograma analítico Molde de plantilla de producción A-C. P2 Separadores _____	86
Tabla 2.20 Cursograma analítico línea manual de producción A-C. P1 listones ____	87
Tabla 2.21 Cursograma analítico Línea manual de producción. P2 Estaciones ____	88
Tabla 2.22 Cursograma analítico línea manual de producción A-C. P3 t y l _____	89
Tabla 2.23 Cursograma analítico Línea de producción Petri. P1 Listones. _____	90
Tabla 2.24 Cursograma analítico Línea de producción Petri. P2 Estaciones. _____	91
Tabla 2.25 Cursograma analítico Línea de producción Petri. P3 Rieles _____	92
Tabla 2.26 Cursograma analítico Línea de producción Petri. P4 Bases rieles ____	93
Tabla 2.27 Cursograma analítico Modelo de madera A-C. P1 tablero. _____	94
Tabla 2.28 Cursograma analítico Modelo de madera A-C. P2 tablilla. _____	95
Tabla 2.29 Cursograma analítico contenedor especializado A-C. P1 base _____	97
Tabla 2.30 Contenedor especializado A-C. P2 laterales _____	98
Tabla 2.31 Contenedor especializado A-C. P3 divisiones _____	98
Tabla 2.32 Cursograma analítico tablero Beer Game. P1 tablero _____	99
Tabla 2.33 Cursograma analítico tablero Beer Game. P2 eslabones _____	100
Tabla 2.34 Cursograma analítico tablero Beer Game. P3 título _____	100

Tabla 2.35 Cursograma analítico planta vertical curvas de aprendizaje. P1 tablero	101
Tabla 2.36 Cursograma analítico tablero Fish Bank. P1 tablero	102
Tabla 2.37 Cursograma analítico Estación gorros de papel. P1 estación gorros.	103
Tabla 2.38 Cursograma analítico astas simulador análogo. P1 asta	104
Tabla 2.39 Cursograma analítico astas simulador análogo. P2 base	105
Tabla 2.40 Cursograma analítico asta simulador análogo. P3 sobre base.	105
Tabla 2.41 Cursograma analítico estación de trabajo Job shop. P1 estación Job shop.	106
Tabla 2.42 Cursograma analítico estación Petri. P1 tablero	107
Tabla 2.43 Cursograma analítico planta MICSS. P1 tablero	108
Tabla 2.44 Cursograma analítico planta MICSS. P2 cuadros	109
Tabla 2.45 Cursograma analítico planta MICSS. P3 rectángulos	109
Tabla 2.46 Cursograma analítico planta MICSS. P4 tiempos	110
Tabla 2.47 Cursograma analítico planta MICSS. P5 áreas	110
Tabla 2.48 Cursograma analítico planta MICSS. P6 título	111
Tabla 2.49 Cursograma analítico contenedor Rouge River. P1 base	112
Tabla 2.50 Cursograma analítico Contenedor Rouge River. P2 laterales	113
Tabla 2.51 Cursograma analítico Contenedor Rouge River. P3 divisiones	113
Tabla 2.52 Cursograma analítico estación de trabajo Yokimabobs. P1 tablero	114
Tabla 2.53 Cursograma analítico tableta de identificación. P1 Tablero	115
Tabla 2.54 Cursograma analítico tableta de identificación. P2 base	116
Tabla 2.55 Cursograma analítico tableta de identificación. P3 título	116
Tabla 2.56 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Molde de plantilla de producción A-C	118
Tabla 2.57 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Línea manual de producción A-C	119
Tabla 2.58 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Línea de producción Petri	121
Tabla 2.59 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Modelo de madera A-C	123
Tabla 2.60 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Contenedor especializado A-C	124
Tabla 2.61 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Tablero de Beer Game	126
Tabla 2.61 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Planta vertical curvas de aprendizaje	127
Tabla 2.63 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Tablero Fish Bank	128

Tabla 2.64 Tiempo de duración tarea para la fabricación de tablero estaciones de gorros de papel _____	129
Tabla 2.65 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Asta _____	130
Tabla 2.66 Tiempo de duración tarea para la fabricación de estación de Job Shop _____	131
Tabla 2.67 Tiempo de duración tarea para la fabricación de tablero Petri _____	132
Tabla 2.68 Tiempo de duración tarea para la fabricación plantas MICSS _____	133
Tabla 2.69 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Contenedor Rouge River _____	134
Tabla 2.70 Tiempo de duración tarea para la fabricación de estaciones de trabajo Yokimabobs _____	135
Tabla 2.71 Tiempo de duración tarea para la fabricación de tableta de identificación _____	136
Tabla 3.1 Materiales directos e indirectos de los productos de transformación sustancial. _____	143
Tabla 3.2 Cantidades de material directo e indirecto para la fabricación de los productos de transformación sustancial. _____	145
Tabla 3.3 Costo de material directo e indirecto para la fabricación de los productos de transformación sustancial. _____	147
Tabla 3.4 Cantidades de material directo e indirecto para la fabricación de los productos de transformación mínimo y/o adquiridos. _____	148
Tabla 3.5 Costo de material directo e indirecto para la fabricación de los productos de transformación mínimo y/o adquiridos. _____	152
Tabla 3.6 Costo de material directo e indirecto para la fabricación de las herramientas para cada lúdica. _____	155
Tabla 3.7 Costo de material directo e indirecto para la fabricación del paquete de herramientas lúdicas _____	157
Tabla 3.8 Costo de mano de obra directa e indirecta para la fabricación de los productos de transformación sustancial. _____	159
Tabla 3.9 Costo de mano de obra directa e indirecta para la fabricación de los productos de transformación mínimo y/o adquiridos. _____	160
Tabla 3.10 Costo de mano de obra directa e indirecta para la fabricación del paquete de herramientas lúdicas. _____	161
Tabla 3.11 Costos indirectos de fabricación del paquete de herramientas lúdicas. _____	164
Tabla 3.12 Costo total de fabricación del paquete de herramientas lúdicas. _____	164
Tabla 5.1 Comparación de costos entre los materias elaborados en madera y los impresos _____	189

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se realizó con el fin de brindar información acertada, detallada y actualizada de la actividad del grupo GEIO como proyecto de operación comercial, por medio del análisis del proceso operativo de la fábrica, lugar donde se realiza la producción del paquete de herramientas lúdicas que hacen parte de la capacitación brindada por el grupo de investigación a otras universidades.

Se realizó un análisis detallado del proceso de producción de cada una de las herramientas lúdicas donde se establecen las características principales de cada producto y su función dentro de la capacitación, al igual que un manual de producción en el cual se muestran de una forma detallada los materiales y procesos necesarios para producir dichas herramientas. Así mismo, se creó el sistema de costeo para el paquete lúdico con el fin de establecer el valor real de la producción y generar así diferentes opciones financieras para sus clientes.

Además se diseñó un catálogo que permite dar a conocer sus productos y servicios con el fin de generar una mayor recordación en sus clientes actuales y una oportunidad de captación de nuevos clientes, mediante el uso de un blog que le permite al grupo de investigación brindar información completa y detallada de su actividad y lograr así expandirse a nuevos mercados.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Grupo en la Enseñanza de la Investigación de Operaciones, (GEIO), nació a partir de la necesidad de implementar nuevas formas de enseñanza en el aula de clase, basándose en la metodología constructivista que le permita al estudiante vivir el conocimiento por medio de la simulación de ambientes reales, logrando que este involucre capacidades como el raciocinio, la percepción, la emoción, la memoria, la imaginación y la voluntad construyendo así su propio conocimiento.

En la búsqueda del conocimiento, otras universidades han visto la necesidad de implementar esta metodología de enseñanza, por ello el grupo GEIO, a través del uso de la lúdica como ente facilitador del aprendizaje, ha creado una capacitación dirigida a las universidades, por medio de la cual se brinda una serie de actividades lúdicas con el apoyo del recurso humano y físico. El recurso físico está compuesto por una serie de materiales que son fabricados por los integrantes del grupo y actualmente conforman un paquete de productos distribuidos en las líneas de investigación: Job Shop, Flow Shop, Antropología industrial, Administrativas, Producción Básica y Lean, Aleatoriedad, Sistemas Dinámicos, Supply Chain, Comunicación e Investigación cualitativa.

Sin embargo, el paquete de productos presenta algunas falencias en cuanto a su elaboración, debido a que no posee métodos estandarizados que permitan establecer optimización y eficiencia en cada uno de los procesos. Así mismo, se requiere mejorar la calidad, los tiempos de procesamiento y los cuellos de botella existentes en el proceso de fabricación.

Igualmente, la fábrica del grupo ha establecido un valor tentativo del paquete de capacitación basándose en los costos de transporte, alojamiento y alimentación de los investigadores, además posee un valor estimado de los materiales empleados en la fabricación, sin tener en cuenta el costo real de cada producto, analizando características como mano de obra, materias primas, costos indirectos de fabricación y tiempo total de producción. Por lo anterior, el análisis financiero de la actividad comercial del grupo no posee resultados efectivos y los valores arrojados por cada negociación no se encuentran relacionados directamente con el proceso de producción.

Conscientes y conocedores de esta situación se busca con la ejecución del presente proyecto de investigación obtener y compartir una información detallada, actualizada y confiable acerca del proceso productivo de la fábrica del grupo GEIO, que oriente a sus integrantes y participantes en la definición y adopción de métodos productivos que posibiliten un aprovechamiento de su actividad comercial minimizando sus costos. Es por todo ello que aparece la necesidad de estandarizar las operaciones de producción del paquete de productos y a partir de ello diseñar y analizar el sistema de costos de la fábrica del grupo GEIO con el fin

de establecer las ventajas competitivas y capacidad de producción de su actividad comercial.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Una vez conformado el Grupo en la Enseñanza de la Investigación de Operaciones, (GEIO), en la Universidad Tecnológica de Pereira, comienza su etapa de producción, de I+D, y de preparación para ponencias, conferencias y exposiciones donde pudieran mostrar todos sus resultados. Congresos como SOCIO, CLAIO, ELAVIO, ACOFI, IFORS, entre otros, han sido escenarios de participación. Fue allí donde el grupo GEIO se dio a conocer hacia las distintas Instituciones de Educación Superior que, con el ánimo de promover el constructivismo y la metodología dinámica e interactiva, se motivaron para conformar el laboratorio lúdico de aprendizaje para su propia universidad. Es allí donde se inició entonces un proceso de difusión del conocimiento, el cual comienza con la preparación de un kit actividades lúdicas con el apoyo de recurso humano y físico, que permiten desarrollar un curso de 40 horas aproximadamente, tanto para docentes como estudiantes de pregrado de Ingeniería Industrial y afines.

Es así como el grupo GEIO inicia su nueva etapa como proyecto comercial, el cual genera ingresos que permiten cubrir los costos de desplazamiento de los investigadores en las respectivas ciudades donde se dicta la capacitación, además de la producción de las herramientas físicas del paquete de capacitación.

Sin embargo, el paquete de capacitación posee un costo tentativo para la producción de las herramientas físicas sin tomar en cuenta características del producto tales como mano de obra, materias primas, costos indirectos de fabricación y tiempo total de producción. Por ello, el análisis financiero de la actividad comercial del grupo no posee resultados efectivos y los valores arrojados por cada negociación no se encuentran relacionados directamente con el proceso de producción. Además, los procesos para la elaboración de cada una de las herramientas no poseen un método estandarizado de producción, generando así tiempos ociosos, cuellos de botella, desperdicios, entre otros.

Así mismo, el proyecto comercial del grupo GEIO requiere, para su expansión hacia otros mercados, medios que le permitan dar a conocer sus productos y servicios, generando así una mayor recordación en sus clientes actuales y una oportunidad de captación de nuevas personas interesadas.

Por lo tanto, se pretende dar solución a esta problemática por medio de técnicas como la estandarización de métodos, generando de esta forma un manual de producción que le permita al operario conocer los procesos que se deben llevar a cabo para la elaboración de cada una de las herramientas lúdicas. Así mismo, dicha estandarización permite diseñar un sistema de costos donde se evalúe el impacto de la fabricación de cada herramienta sobre el costo total de la producción

y determinar si las materias primas utilizadas en la elaboración del paquete físico permiten minimizar los costos de producción y brindar una excelente calidad.

Igualmente, en la búsqueda de expansión hacia otros mercados, el grupo GEIO requiere el aprovechamiento de medios de comunicación tales como la internet, para ello se creará la página interactiva del grupo GEIO, la cual tendrá un contenido detallado acerca de su actividad principal, líneas de investigación, antecedentes, catálogo de productos y servicios, entre otros, con el objetivo de brindar información acertada, detallada y actualizada del grupo.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Estandarizar las operaciones realizadas en el proceso productivo del paquete de herramientas lúdicas de la fábrica de GEIO con el fin de desarrollar el diseño y análisis del sistema de costos de cada uno de sus productos.

1.3.1 Objetivos específicos

- Describir el proceso productivo de la elaboración de herramientas lúdicas del paquete de capacitación del grupo GEIO.
- Realizar un estudio de macrométodos para la elaboración de cada uno de los productos.
- Determinar métodos de trabajo para la producción de cada una de las herramientas lúdicas.
- Elaborar el sistema de costos del paquete de productos del grupo GEIO
- Analizar y evaluar el resultado del sistema de costos en comparación con los valores actualmente utilizados.
- Crear una página web que contenga el catálogo de productos del paquete de capacitación para facilitar la negociación y comercialización con las universidades interesadas.

2. DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL PAQUETE DE HERRAMIENTAS LÚDICAS.

2.1 PAQUETE DE HERRAMIENTAS LÚDICAS GRUPO EN LA ENSEÑANZA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

El Grupo en la Enseñanza de la Investigación de Operaciones (GEIO) surge de la investigación realizada por el Ingeniero César Jaramillo quien planteó el uso de la lúdica como herramienta pedagógica y realizó acercamientos incipientes a esta hipótesis, llevando pequeños experimentos a sus clases, coordinados por él y un grupo de docentes de la facultad de Ingeniería Industrial quienes deciden formar un equipo de trabajo entorno a estas alternativas.

La primera presentación de ese trabajo lo hacen a través del experimento Mesas y Sillas en cursos de Modelos Cuantitativos I, esta vez tratando de mejorar la enseñanza de la Programación Lineal, con los resultados de este experimento se presentó la ponencia “Uso de la Lúdica en la Enseñanza de la Investigación de Operaciones” en el Congreso CCIO de SOCIO en la ciudad de Medellín en el año 2001.

Con el ánimo de incentivar la investigación, se realizaron invitaciones a estudiantes de pregrado de la facultad para que se integraran al grupo y conformaran equipos de trabajo docente-estudiante para desarrollar una lúdica determinada y fue de esta forma como se conformo el grupo GEIO y comenzó su etapa de producción de I+D y de preparación para ponencias, conferencias y exposiciones donde pudieron mostrar todos sus resultados. Congresos como SOCIO, CLAIO, ELAVIO, ACOFI, IFORS, entre otros, han sido escenarios de participación, fue allí donde GEIO se dio a conocer hacia las distintas Instituciones de Educación Superior que, con el ánimo de promover el constructivismo y la metodología dinámica e interactiva, se motivaron para construir el laboratorio lúdico de aprendizaje para su propia facultad de Ingeniería Industrial. Fue allí donde se inicio entonces un proceso de difusión del conocimiento, el cual inicio con la preparación de un kit de lúdicas y actividades interactivas que permitieron desarrollar un curso de 40 horas aproximadamente, tanto para docentes como estudiantes de pregrado de Ingeniería Industrial y afines.

Actualmente se han desarrollado alrededor de 17 cursos de 40 horas, donde el objetivo fundamental es conformar un laboratorio y un equipo de personas que sigan promoviendo la calidad de la Investigación desde una filosofía constructivista. Esta capacitación cuenta con el apoyo del talento humano y recursos físicos, estos recursos son fabricados por los investigadores en el Laboratorio del grupo GEIO (I445) de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira. Dichos recursos son un conjunto de

herramientas lúdicas necesarias para el desarrollo de cada una de las actividades que conforman la capacitación, estas herramientas son elaboradas con materiales como madera, triplex, puntillas, tornillos, colbón, cartulina, entre otros.

Entre las actividades lúdicas que hacen parte de las capacitaciones del grupo GEIO se encuentran:

Tabla 2.1 Descripción de las lúdicas que hacen parte de las capacitaciones.

LÚDICA	DESCRIPCIÓN
LABORATORIO DE PRODUCCIÓN	Simulación de un sistema productivo en línea continua en donde se fabrican los productos A y C por medio de 5 estaciones de trabajo, un área de materias primas y un tablero de producción.
PETRI	Esta lúdica ilustra las definiciones básicas de las redes de Petri como un instrumento que facilita modelar y analizar el comportamiento de un sistema diseñado para trabajar en paralelo, así como en procesos que requieren sincronización.
AUTOPISTA	Planeación de la construcción de una autopista defendiendo los intereses del grupo afectados con el fin de hallar una solución óptima a pesar de los conflictos
BEER GAME	Lúdica en donde se representa la cadena de suministro, en sus conceptos y en los efectos que las decisiones tienen sobre los niveles y los costos de los inventarios.
CURVAS DE APRENDIZAJE	Representación de los modelos de curvas de aprendizaje, comprobando así la reducción consistente en la cantidad de horas - hombre con respecto a la producción.
FISH BANK	Actividad lúdica que ofrece un acercamiento hacia la reflexión de los elementos que intervienen de manera implícita dentro de las decisiones que involucran el desarrollo sostenible, además de la aplicación de los arquetipos sistémicos.

GORROS DE PAPEL	Ejercicio lúdico que hace uso de un sistema kanban dual para administrar la producción de múltiples productos en múltiples estaciones.
GORRAS OLÍMPICAS	Ejercicio que demuestra cómo se puede modelar una decisión de negocios y cómo se puede usar el método Montecarlo para generar valores de entrada al modelo.
JOB SHOP	Ejercicio lúdico que representa uno de los métodos productivos más utilizados en donde se fabrican gran variedad de productos a bajos volúmenes.
JOB SHOP FÁBRICA DE CAMISAS	Lúdica en donde se ve reflejado el concepto de Job Shop flexible mediante la producción de 10 estilos diferentes.
KANBAN DE VASOS	Ejercicio en donde se muestran las diferencias que existen entre el método de producción Push y el método Pull.
PETRI MESAS Y SILLAS	Lúdica donde se producen comedores por medio de la automatización con redes de Petri.
QUESOS Y YOGURES	Lúdica donde se observa la solución de problemas de investigación de operaciones por medio de la programación Dinámica.
QUINO	Lúdica en donde se observan conceptos de Antropología Industrial por medio del análisis de caricaturas.
MICSS	Lúdica donde se representa de forma física el área de producción de un ERP.
ROUGE RIVER	Simulación de la fábrica de Ford en donde se observan las mudas y se aplica el Plan Maestro de Producción.
YOKIMABOBS	En esta lúdica se muestra la complejidad que posee un kanban múltiple por medio de una planta que trabaja bajo el sistema Flow shop con el sistema Pull.
GENERAL	Son herramientas adicionales que se utilizan en gran variedad de lúdicas.

Fuente. Las autoras

Debido a que el paquete de herramientas lúdicas posee diversos productos, se requiere realizar un análisis del proceso productivo de cada herramienta descrito a continuación.

2.2 PROCESO PRODUCTIVO PAQUETE DE HERRAMIENTAS LÚDICAS

En la fábrica del grupo GEIO se producen la mayor parte de las herramientas lúdicas correspondientes al paquete comercial. Dichas herramientas utilizan como materia prima la madera en sus diferentes presentaciones, por lo tanto el proceso de transformación aplicado a este material requiere una mayor inversión de tiempo, personal y dinero, estos se agrupan en la categoría de productos de transformación sustancial.

Adicional a estas se encuentran un grupo de herramientas que reciben un menor proceso productivo o que son adquiridas a proveedores, esta categoría recibe el nombre de productos de transformación mínima y/o adquiridos.

2.2.1 PRODUCTOS DE TRANSFORMACIÓN SUSTANCIAL

Después de observar el proceso productivo, se identifican cuatro etapas de producción:

2.2.1.1 Primera etapa

La primera etapa se denomina corte, en esta etapa se elaboran las diferentes piezas requeridas para algunas herramientas que poseen como materia prima la madera en diferentes dimensiones.

Esta etapa consiste en seccionar láminas de triplex de calibres de 8 y 4mm, en tableros de 60x80, 120x80, 30x60, 29x16, 55x24, 62x24 y 25x45 cm. Así mismo, se realiza el corte de carrá en secciones de 11x22cm, por medio del uso de una sierra circular. Igualmente, en esta etapa se realizan otros cortes de menor dimensión.

El proceso de corte inicia con el trazo de las diferentes medidas sobre las láminas de triplex o carrá, dependiendo de las características del producto a elaborar; este proceso requiere de dos personas.

A continuación se procede a cortar la materia prima de acuerdo a los diferentes trazos, esta tarea requiere de dos personas. Los excedentes son utilizados para la elaboración de piezas de menor dimensión.

2.2.1.2 Segunda etapa

Después de finalizar la primera etapa, se procede a la articulación de las piezas cortadas con el fin de obtener el ensamble final. Esta articulación se realiza utilizando materias primas tales como puntillas de diferentes longitudes y carpincol (material similar al colbón utilizado para unir piezas de madera).

A esta etapa solo pasan algunos productos, los cuales requieren para su producción, algún tipo de ensamble o subensamble. Esta etapa se inicia con la adición de los cortes de menor dimensión a la base o columna principal del producto por medio del uso de puntillas y carpincol.

En esta etapa se requiere un tiempo de espera, durante el cual los productos ensamblados realizan un proceso de secado, lo cual permite una mayor estabilidad y calidad del ensamble.

2.2.1.3 Tercera etapa

Esta etapa inicia con la aplicación de una capa de imprimante o carpincol a los ensambles y tableros, lo cual permite disminuir la absorción de pintura en la madera o triplex. Esta tarea requiere de un tiempo de espera durante el cual la capa de imprimante seca en el producto.

Luego de que el imprimante ha secado, se procede a aplicar la primera capa de pintura sobre el producto, de acuerdo a las especificaciones de producción. Después de la aplicación de la primera capa de pintura se requiere un tiempo de secado, seguidamente se aplica la segunda capa de pintura y nuevamente se requiere otro tiempo de espera.

2.2.1.4 Cuarta etapa

Esta es considerada la etapa final del proceso, en ella algunos productos tales como los tableros, reciben una serie de trazos con marcador permanente de diversos colores de acuerdo a las especificaciones de la lúdica.

Finalmente, se realiza un proceso de control de calidad en donde cada uno de los productos elaborados en la fábrica es detallado y codificado, con el fin de identificar posibles errores a corregir.

2.2.2 PRODUCTOS DE TRANSFORMACION MÍNIMA Y/O ADQUIRIDOS

Para un buen desarrollo de las capacitaciones se requieren productos adicionales a los establecidos en la categoría productos de transformación sustancial, dichos productos se encuentran divididos en dos categorías:

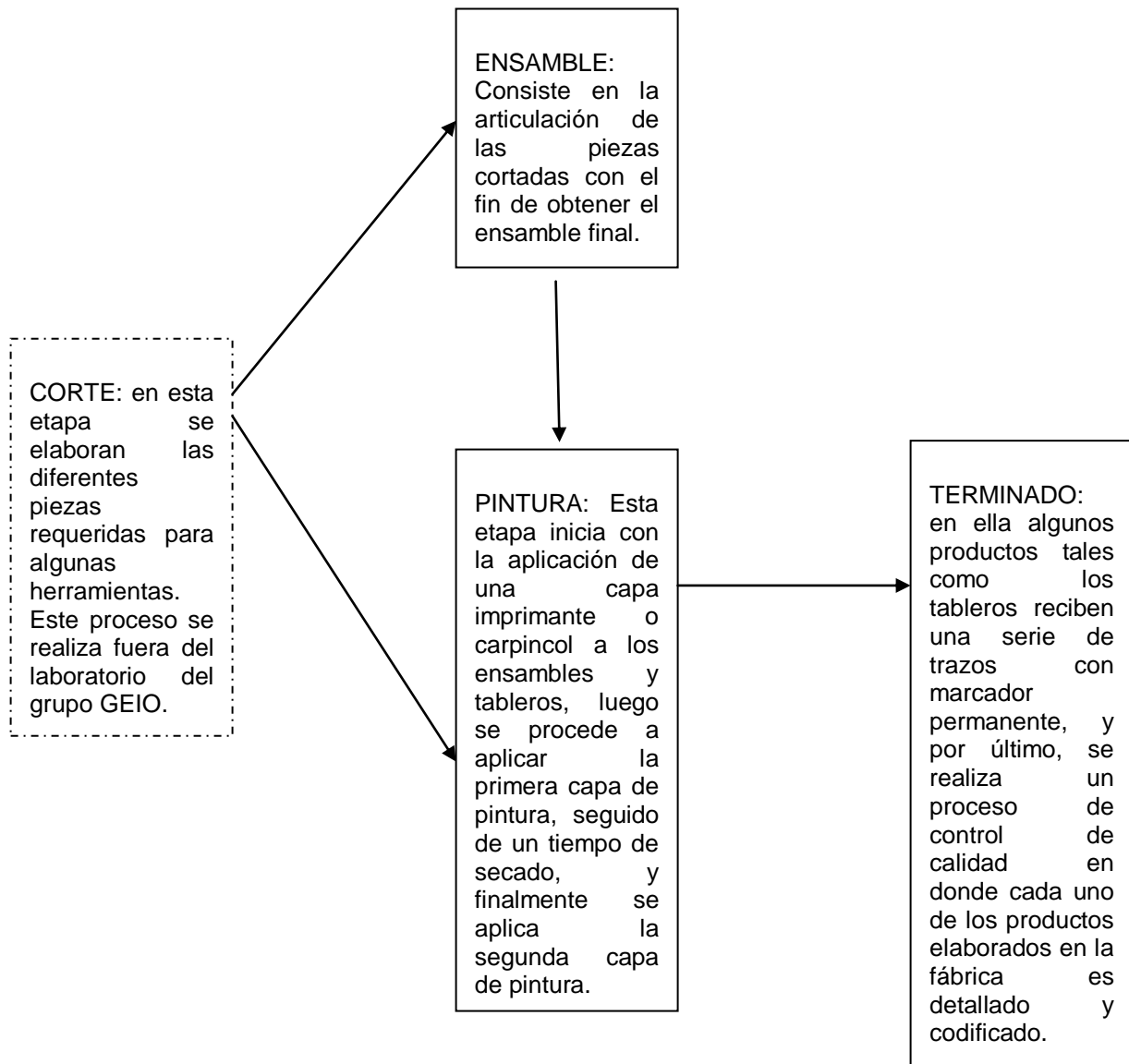
2.2.2.1 Productos adquiridos a terceros

Estos productos se caracterizan porque no requieren un proceso de transformación en la fábrica del grupo GEIO y por lo tanto son adquiridos a proveedores, entre estos se encuentran: mazos de póker, fichas de lego, fotocopias, cajas de clips, stickers, transportadores, almohadillas para sellos, frascos de tinta, marcadores, sellos, tijeras, tarros de colbón, vasos plásticos, cinta, camiones plásticos, tuercas, arandelas, tornillos y cartillas GEIO.

2.2.2.2 Productos con transformación mínima

Estos productos se caracterizan por recibir un porcentaje mínimo de transformación en la fábrica de GEIO, estos productos son comprados inicialmente a proveedores, sin embargo, deben recibir un proceso adicional para cumplir con las especificaciones del paquete didáctico. Entre estos se encuentran: planos A-C, recorte fotocopias, etiquetas kanban, ruedas con ojal, juego de plantillas, dados pintados, fomi recortado, vasos de plástico marcados, contenedores genéricos, acoples y los Cd.

Figura 2.1. Proceso productivo



Fuente. Los autores

2.3 HERRAMIENTAS LUDICAS DEL PAQUETE DE PRODUCTOS

A continuación se describen las herramientas fabricadas en el laboratorio del grupo GEIO y que hacen parte del paquete de productos.

2.3.1 Productos de transformación sustancial

2.3.1.1 Molde de plantilla de producción A-C

El molde de plantilla es una base de madera carrá, utilizada para el transporte de materias primas a la simulación de línea manual de producción. El molde de plantilla posee en su parte superior 7 rectales de madera fijados por medio de puntillas y colbón. Las dimensiones del molde de plantilla son 11x22cm, son fabricadas en dos colores rojas, (C), y azules, (A).

Fotografía 2.1 Molde de plantilla de producción A-C



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.1.2 Línea manual de producción

La línea manual es una simulación de 5 estaciones de trabajo, las cuales están fijadas sobre dos listones de madera de un largo de 250 cm cada uno. Las estaciones de trabajo son tableros de triplex de 30x60 cm, sobre cada tablero se encuentran sujetas dos eles y una T elaboradas en madera, estos sujetadores cumplen la función de sostener el molde de plantilla de producción sobre la estación de trabajo. El paquete de productos requiere la elaboración de dos líneas manuales de producción.

Fotografía 2.2 Línea manual de producción



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.1.3 Línea de producción Petri

La línea de producción Petri es una simulación de 5 estaciones de trabajo automatizadas, las cuales están fijadas sobre dos listones de madera de un largo de 250 cm cada uno. Las estaciones de trabajo son tableros de triplex de 30x60 cm y cada estación posee 2 rieles de 50 cm de largo en aluminio, además cuenta con 2 rieles que unen las 5 estaciones de trabajo simulando una banda transportadora.

Fotografía 2.3 Línea de producción Petri



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.1.4 Modelo de madera A-C

Los modelos de madera A-C son representaciones de los productos que se elaboran en el *laboratorio de producción*, su diseño está pintado sobre una tabla de triplex 44x22 cm. Sobre el gráfico se encuentran incrustados una serie de tornillos que permiten introducir unas tablas de triplex de menor dimensión, las cuales producen un efecto de 3D en el gráfico.

Fotografía 2.4 Modelo de madera A



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

Fotografía 2.5 Modelo de madera C



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.1.5 Contenedor especializado A-C

El contenedor especializado es utilizado en el *laboratorio de producción* para el transporte de materias primas, es una mejora dentro de la lúdica. Es una caja con 5 compartimentos elaborados en triplex y carrá. Dentro del paquete se utilizan tamaños diferentes para el producto C y A, de acuerdo al número de unidades a producir (5, 10, 15 y 20 unidades). En la lúdica se producen 15 unidades de A y 20

unidades de C como valor máximo. El paquete posee 2 unidades por cada tamaño de contenedor.

Fotografía 2.6 Contenedor especializado A-C



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.1.6 Tablero de Beer Game

Beer Game es una lúdica donde se simula una cadena de suministro. El tablero está diseñado sobre una tabla de triplex de 120x80 cm sobre el cual se encuentran adheridas unas láminas de papel de diferentes dimensiones, las cuales representan los roles de la cadena de suministro. Así mismo, posee el título del juego en fomi.

Fotografía 2.7 Tablero de Beer Game

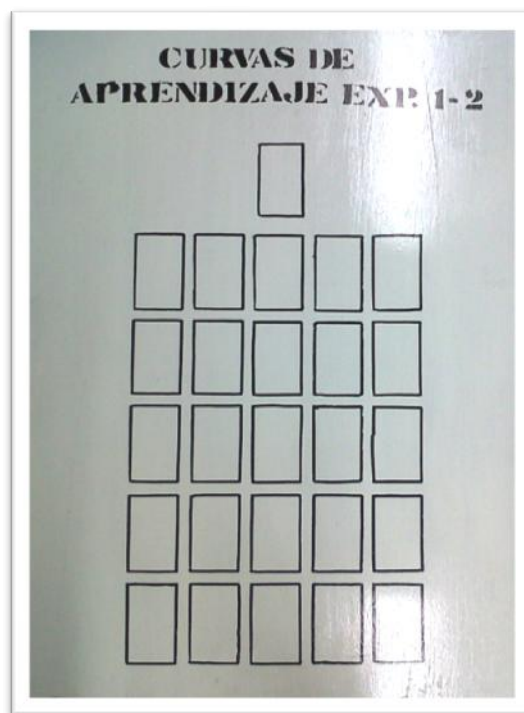


Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.1.7 Plantas Verticales Curvas de Aprendizaje

Estas plantas son utilizadas para el desarrollo de la lúdica *curvas de aprendizaje* con el uso de dos mazos de cartas las cuales deben ser organizadas en un orden específico. Están elaboradas en un tablero de 60x80 cm y sobre ella unos trazos en marcador permanente que representan la ubicación de las cartas sobre el tablero.

Fotografía 2.8 Plantas Verticales Curvas de Aprendizaje

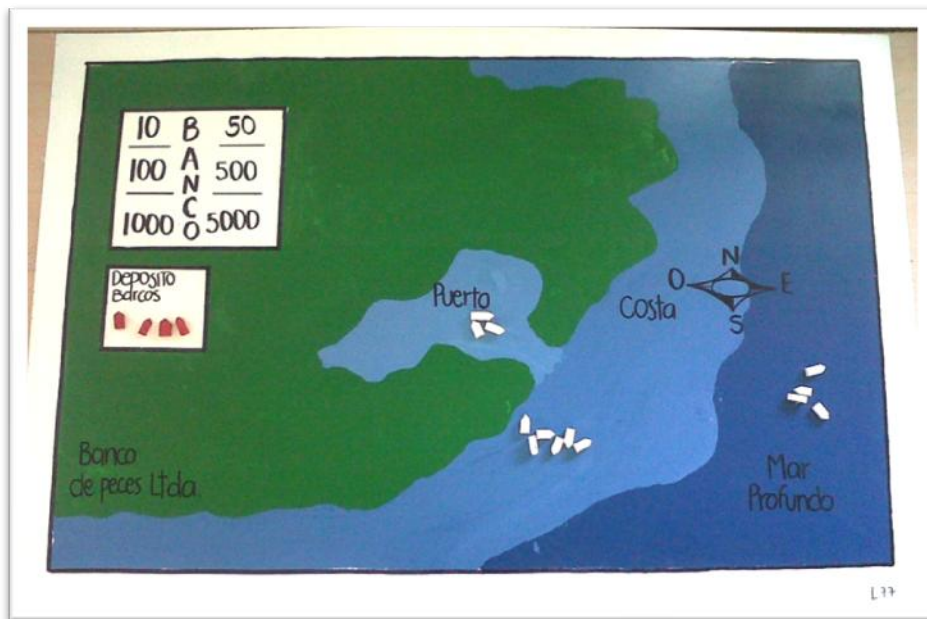


Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.1.8 Tablero de Fish Bank

Fish Bank es una lúdica donde se simula la pesca en el mar, el objetivo es aprender conceptos tales como desarrollo sostenible y sistemas dinámicos. El tablero es elaborado en una lámina de triplex de 120x80 cm, sobre él se encuentra pintado un mapa que representa la ubicación de la costa, mar profundo y el puerto. Además contiene un espacio destinado al depósito de barcos y billetes. Este tablero se encuentra atrás del tablero de Beer Game (2.3.1.5)

Fotografía 2.9 Tablero de Fish Bank



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.1.9 Barcos de Madera

Estos barcos son utilizados en la lúdica *Fish Bank* para simular la flota de barcos de cada empresa pesquera, están elaborados en pequeños recortes de madera y son pintados en tres diferentes colores de acuerdo al número de barcos que representan.

Fotografía 2.10 Barcos de Madera



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.1.10 Estaciones de trabajo Gorros de Papel

Gorros de papel es la lúdica donde se tratan temáticas tales como kanban y Just in Time, consiste en simular la producción de gorros de papel por medio de 3 estaciones de trabajo. Estas estaciones de trabajo están hechas sobre láminas de triplex de 60x80 cm, sobre ellas una serie de trazos con marcador permanente que delimitan el área de entrada, proceso y salida del producto, cada estación posee un diseño diferente a las demás.

Estas estaciones de trabajo se encuentran detrás de los tableros verticales de curvas de aprendizaje.

Fotografía 2.11 Estaciones de trabajo Gorros de Papel



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.1.11 Astas Simulador Análogo

Estas astas son utilizadas en la lúdica *gorras olímpicas* para simular un computador análogo que permita comprobar experimentalmente los resultados teóricos obtenidos con anterioridad en la lúdica. Las astas están hechas en madera teniendo como base un hexágono 20x20 cm, sobre él se encuentra un rectángulo de 19x11cm y en el centro de éste un asta de material reciclable de 38 cm, el asta posee dos tornillos de 2 pulgadas ubicados a 15 y 33 cm de la base respectivamente, para el paquete lúdico son necesarias 4 astas de diferentes colores.

Fotografía 2.12 Astas Simulador Análogo



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.1.12 Estaciones de trabajo Job Shop

En esta lúdica se tratan temáticas del sistema productivo Job Shop, consiste en la simulación de cuatro estaciones de trabajo donde se producen 24 tipos diferentes de productos. Las estaciones están elaboradas en láminas de triplex de 30x60 cm, cada lámina se encuentra dividida en tres áreas: entrada, proceso y salida, estas dos últimas son pintadas del color que representa la estación. El área de salida se encuentra subdividida en tres rectángulos que representan las tres estaciones contiguas y por lo tanto llevan el color de dichas estaciones

Fotografía 2.13 Estaciones de trabajo Job Shop



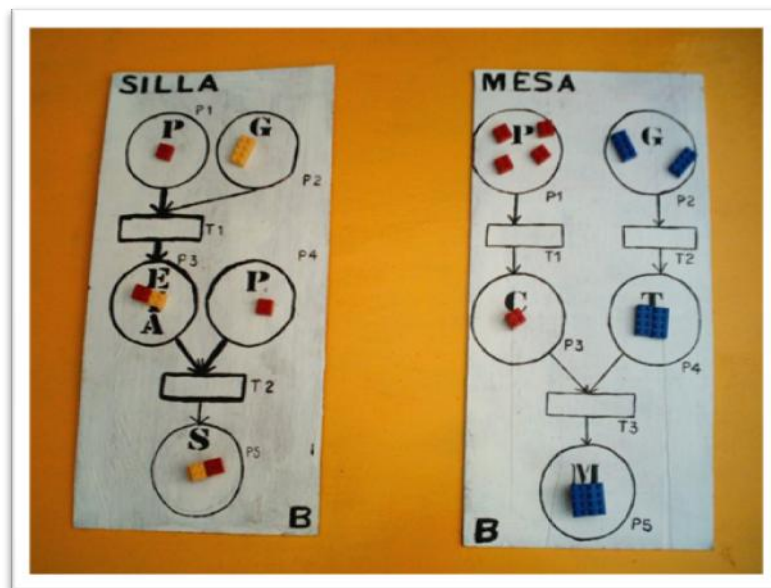
Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.1.13 Estaciones de Petri

Estas estaciones son utilizadas dentro de la lúdica *Mesas y Sillas* para simular la automatización del proceso productivo. Estas estaciones están elaboradas en madera triplex 30x60 cm y sobre ellas se encuentran unos trazos en marcador permanente indicando los places, arcs, transiciones que son 3 de los elementos principales de las redes de Petri.

Para el paquete lúdico son necesarias 6 estaciones de trabajo, 4 de ellas se ubican detrás de las estaciones de Job Shop (2.3.1.12).

Fotografía 2.14 Estaciones de Petri



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.1.14 Plantas MICSS

MICSS es una lúdica que simula el funcionamiento del departamento de producción del ERP-MICSS (Management Interactive Case Study Simulator).

Para desarrollar la lúdica se utiliza un tablero de 60x80cm, sobre él se encuentran 6 cuadrados en cartulina que simulan las máquinas utilizadas para el proceso. Además se encuentra un cuadrado y un rectángulo en cartulina que representan los almacenes de materias primas y producto terminado respectivamente. La lúdica requiere cuatro tableros para su desarrollo.

Fotografía 2.15 Plantas MICSS



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.1.15 Contenedores especializados Rouge River

Rouge River es una lúdica donde se realiza un estudio y análisis de las mudas de producción y permite comprender conceptos de producción básicos. En esta lúdica se simula una planta de producción en donde se elaboran los productos A y C en un Flow Shop a lo largo de seis estaciones de trabajo. En dichas estaciones se realizan ensambles y sub-ensambles que permiten elaborar el producto final.

Los contenedores especializados representan los almacenes de materia prima en las primeras cuatro estaciones de la planta. Los contenedores son cajas elaborados en triplex y madera, cada contenedor tiene un número de subdivisiones determinadas de acuerdo a la cantidad de materia prima utilizada en cada estación.

Los contenedores de las estaciones 1 y 2 miden 56x24 cm, poseen 9 y 8 subdivisiones respectivamente. Los contenedores de las estaciones 3 y 4 miden 51x80 cm y 21x8 cm, poseen 4 y 2 subdivisiones respectivamente, cada subdivisión es pintada de acuerdo a la materia prima que se emplea para realizar los sub-ensambles.

Fotografía 2.16 Contenedores especializados Rouge River



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.1.16 Estaciones de Trabajo Yokimabobs

Yokimabobs es una lúdica donde se establece el uso del kanban a un nivel de complejidad superior. Consiste en simular cuatro estaciones de trabajo que producen Yokimabobs, los cuales son un ensamble de tornillos, tuercas, arandelas y acoples. Las estaciones son elaboradas en triplex de 60x80cm, sobre ellas se encuentran unos trazos en marcador permanente que representan las áreas de: entrada de producto en proceso, materia prima, producción y salida de ensambles y sub-ensambles.

Fotografía 2.17 Estaciones de Trabajo Yokimabobs



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.1.17 Tabletas de identificación

Son utilizadas en las diferentes lúdicas para identificar a los equipos de trabajo de acuerdo a su rol. Son 6 tabletas de triplex con 2 bases en madera, cada tableta es pintada de distinto color.

Fotografía 2.18 Tabletas de identificación



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2 Productos de transformación mínima y/o adquiridos

2.3.2.1 Contenedor Genérico

Los contenedores son utilizados para el transporte de materias primas entre las estaciones de trabajo. Son elaboradas en material reciclable como es el de las garrafas plásticas de 5 litros de agua, éstas son cortadas a 10 cm de la base.

Fotografía 2.19 Contenedor Genérico

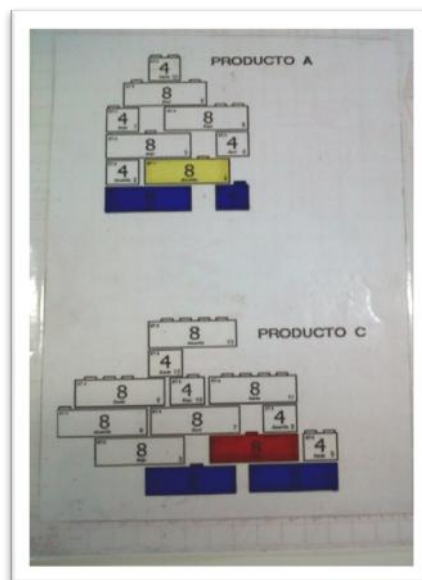


Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.2 Planos Fotocopiados A-C

Estos planos son utilizados como instrucciones gráficas para cada estación de trabajo en las líneas de producción, permite observar al operario qué tarea debe realizar en la respectiva estación. Son fotocopias coloreadas y forradas en contac.

Fotografía 2.20 Planos Fotocopiados A-C

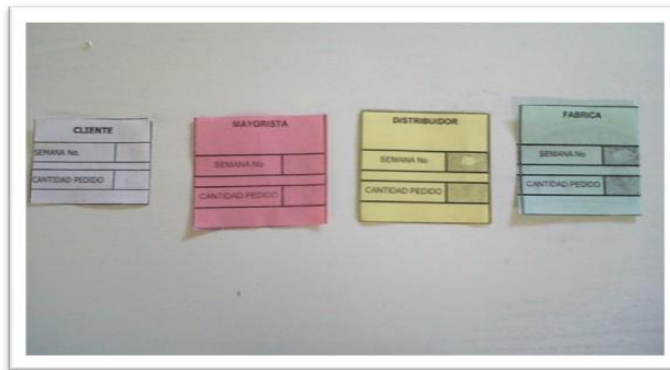


Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.3 Fotocopias órdenes Beer Game

Estas fotocopias son utilizadas para representar los pedidos de cada eslabón de la cadena de suministro, estas fotocopias solo reciben el proceso de cortado en la fábrica, estas órdenes vienen en cinco colores correspondientes a cada eslabón de la cadena. El paquete de productos requiere de 60 unidades por eslabones.

Fotografía 2.21 Fotocopias órdenes Beer Game



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.4 Billetes de Papel

Estos billetes son utilizados para la lúdica *Fish Bank* los cuales simulan el dinero ganado por las empresas. Estas fotocopias solo reciben el proceso de cortado en la fábrica, estos billetes vienen en seis colores correspondientes a cada denominación.

Fotografía 2.22 Billetes de Papel

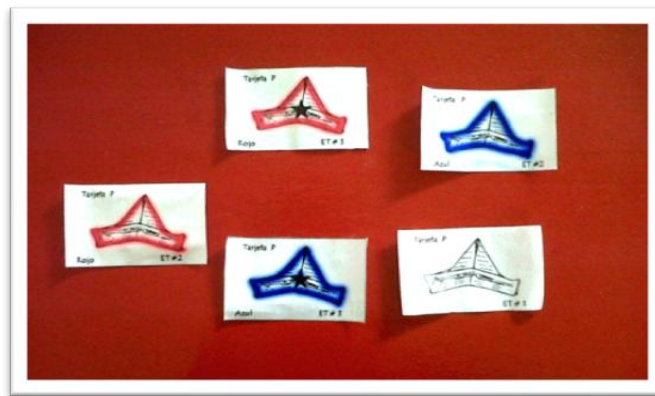


Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.5 Etiquetas Kanban Gorros de Papel

Son utilizadas para el transporte del producto por las estaciones de trabajo y para iniciar la producción, son unas pequeñas fotocopias con las instrucciones correspondientes para cada rol, (patinador, operario), y están forradas en papel contac.

Fotografía 2.23 Etiquetas Kanban Gorros de Papel

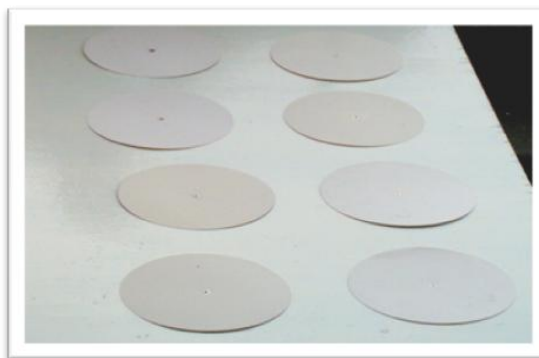


Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.6 Ruedas Gorras Olímpicas

Son utilizadas para diseñar los computadores análogos de *Gorras Olímpicas*. Son elaboradas en cartón reciclable, poseen un ojal en el centro de la circunferencia que permiten sujetarlas en el asta (2.3.1.11).

Fotografía 2.24 Ruedas Gorras Olímpicas



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.7 Plantas Horizontales Curvas de Aprendizaje

Estas plantas son utilizadas para el desarrollo de la lúdica *Curvas de Aprendizaje* con el uso de dos mazos de cartas que deben ser organizadas en un orden específico, estas plantas son una mejora a la lúdica. Están hechas en cartón paja y con unos trazos en marcador permanente que representan la ubicación de las cartas en la planta.

Fotografía 2.25 Plantas Horizontales Curvas de Aprendizaje



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.8 Juegos de plantillas

Estas plantillas son utilizadas dentro de la lúdica *Job Shop* como mejora al sistema productivo, están elaboradas en acetatos y el paquete lúdico requiere de 16 unidades en diferentes dimensiones.

Fotografía 2.26 Juegos de plantillas

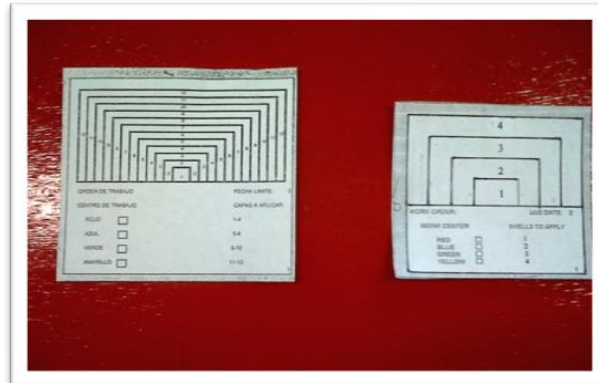


Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.9 Cajas de capas

Son fotocopias recortadas utilizadas dentro de la lúdica *Job Shop* y representan los productos realizados. El paquete lúdico requiere de 192 fotocopias recortadas.

Fotografía 2.27 Cajas de capas



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.10 Dados Fábrica de Camisas

Estos dados son utilizados en la lúdica *Fábrica de Camisas* para simular la demanda del cliente, los dados son los que indican que estilo de camisa se debe producir y en qué cantidad. En la fábrica del laboratorio se pintan tres caras de los dados, este proceso se realiza con marcadores permanentes de diferente color. La lúdica requiere tres dados para su desarrollo.

Fotografía 2.28 Dados Fábrica de Camisas

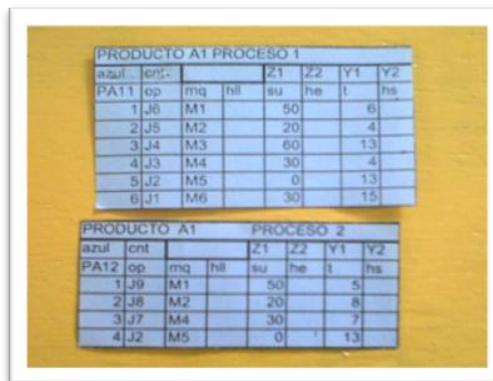


Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.11 Productos A1 (Proceso 1 y 2)

El producto A1 es elaborado en la planta *MICSS*, su producción se simula por medio de dos formatos que representan el proceso 1 y 2 del producto. Estas fotocopias solo reciben el proceso de cortado en la fábrica, el paquete de productos requiere 40 unidades de cada proceso.

Fotografía 2.29 Productos A1 (Proceso 1 y 2)



azul	cnt			Z1	Z2	Y1	Y2
PA11	op	mq	hl	su	he	t	hs
1	J6	M1		50		6	
2	J5	M2		20		4	
3	J4	M3		60		13	
4	J3	M4		30		4	
5	J2	M5		0		13	
6	J1	M6		30		15	

azul	cnt			Z1	Z2	Y1	Y2
PA12	op	mq	hl	su	he	t	hs
1	J9	M1		50		5	
2	J8	M2		20		8	
3	J7	M4		30		7	
4	J2	M5		0		13	

Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.12 Recortes de Fomi

Son utilizados para simular la materia prima dentro de la lúdica del *MICSS*. En el laboratorio se utilizan cuatro hojas de fomi adhesivo de diferentes colores cortados en cuadros de pequeñas dimensiones.

Fotografía 2.30 Recortes de Fomi



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.13 Vasos plásticos Quesos y Yogures

Producción de Quesos y Yogures es una lúdica de Investigación de Operaciones en donde se puede identificar el método óptimo para la solución de problemas como el simulado en la actividad. Los vasos plásticos son marcados en la fábrica con la palabra queso o yogur con recortes impresos de papel. La lúdica requiere para su desarrollo 96 vasos plásticos de 3.5 onzas.

Fotografía 2.31 Vasos plásticos Quesos y Yogures



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.14 Formato Tokens Quesos y Yogures (Hora hombre, Hora Máquina)

Representan el orden y el costo de consumir horas en maquinaria y en mano de obra, los costos varían con el tiempo. Las horas hombre y máquina disponibles son doce y catorce respectivamente. Estas horas se representan por fotocopias recortadas de papel, para el desarrollo de la lúdica se requieren 48 formatos de Tokens h-h y 56 formatos de Tokens h-m.

Fotografía 2.32 Formato Tokens Quesos y Yogures (Hora hombre, Hora Máquina)



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.15 Formato Costos Quesos y Yogures

Es un modelo icónico que presenta la información requerida para producir una unidad, el formato contiene un ícono que representa el producto, el costo de las horas hombre y máquina y el precio de venta del producto. En la fábrica los formatos son fotocopias recortadas, se requieren 64 formatos de costos.

Fotografía 2.33 Formato Costos Quesos y Yogures



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.16 Tablas de asignación dinámica Quino

Quino es una lúdica que emplea el humor como herramienta pedagógica, por medio de una serie de caricaturas de Quino se pretende disponer de un medio atractivo para ilustrar y explicar diferentes temáticas.

Las tablas de asignación dinámica son fotocopias recortadas que poseen 11 sub-tablas con números del 1 al 55 distribuidos de forma aleatoria y ordenada en 11 columnas. El objetivo de la sub-tabla es permitirle al jugador ubicarse en una caricatura de acuerdo al número que se le ha asignado con anterioridad.

Fotografía 2.34 Tablas de asignación dinámica Quino

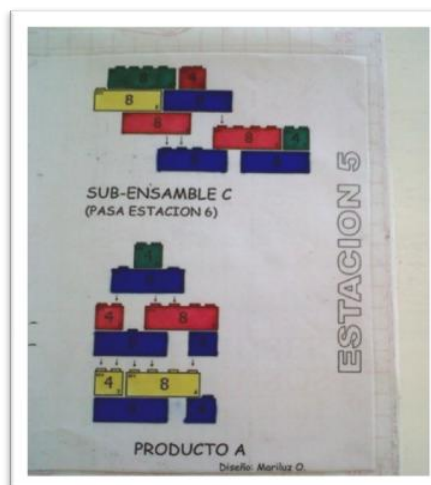
The image shows two side-by-side tables of numerical data. Each table has a small cartoon character at the top. The tables are filled with numbers arranged in rows and columns, likely representing a dynamic assignment schedule or a production plan. The tables are titled 'Quino' and contain data for various tasks or stations.

Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.17 Planos A-C Rouge River

Estos planos son utilizados como instrucciones graficas para cada estación de trabajo en la planta de producción *Rouge River*, permite observar al operario que tarea debe realizar en la respectiva estación. Son fotocopias coloreadas y forradas en contac.

Fotografía 2.35 Planos A-C Rouge River



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.18 Juegos de Kanban Yokimabobs

Las tarjetas kanban le indican al operario de la estación cuándo y cuánto producir, al patinador cuándo debe transportar el proceso y al almacén de materias primas los requerimientos de materiales para cada estación. Estas tarjetas se dividen en movimiento, producción y suministro. Son fotocopias recortadas y forradas en contac.

Fotografía 2.36 Juegos de Kanban Yokimabobs



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.19 CD

El paquete de productos contiene 4 CD con presentaciones y programas de las lúdicas desarrolladas en la capacitación.

Fotografía 2.37 CD



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.3.2.20 Cartillas

El paquete de productos contiene 20 cartillas con los instructivos y la teoría de cada una de las lúdicas desarrolladas en la capacitación.

Fotografía 2.38 Cartillas



Fuente. Archivo fotográfico GEIO

2.4 ESQUEMA HERRAMIENTAS LÚDICAS DEL PAQUETE DE PRODUCTOS DE TRANSFORMACIÓN SUSTANCIAL

Con el propósito de contextualizar al lector con la terminología a usar, se presenta a continuación cada una de las piezas y elementos que componen cada una de las herramientas del paquete lúdico.

2.4.1 Molde de plantilla de producción A-C

Fotografía 2.39 Partes molde de plantilla de producción A-C



Fuente. Las autoras

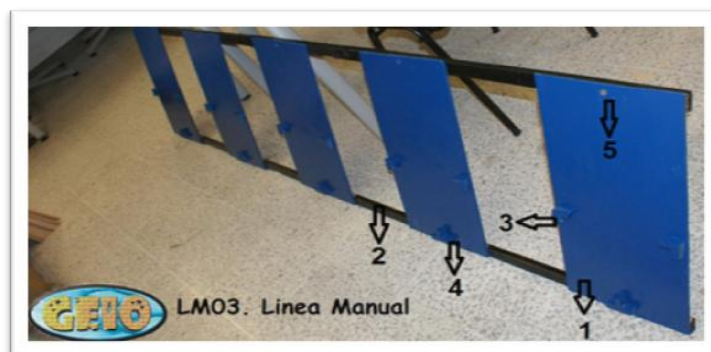
Tabla 2.2 Partes molde de plantilla de producción A-C

Numero	Nombre
1	Base de madera carrá
2	Rectales
3	Puntillas

Fuente. Las autoras

2.4.2 Línea manual de producción

Fotografía 2.40 Partes Línea manual de producción



Fuente. Las autoras

Tabla 2.3 Partes Línea manual de producción

Numero	Nombre
1	Tablero de triplex
2	Listón
3	Eles
4	T
5	Tornillos

Fuente. Las autoras

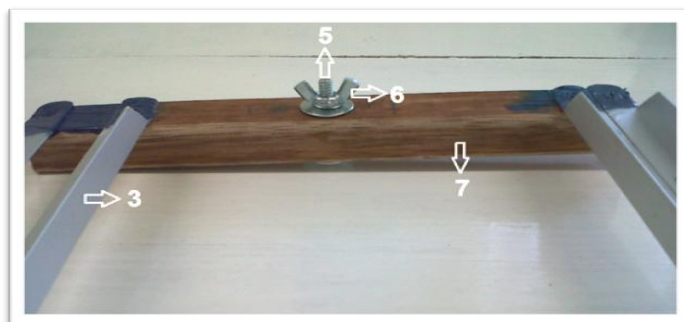
2.4.3 Línea de producción Petri

Fotografía 2.41 Partes Línea de producción Petri



Fuente. Las autoras

Fotografía 2.42 Riel estación Petri



Fuente. Las autoras

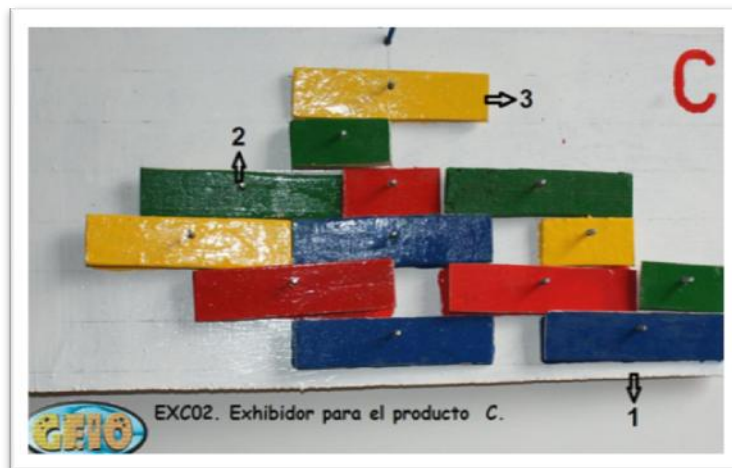
Tabla 2.4 Partes Línea de producción Petri

Numero	Nombre
1	Tablero de triplex
2	Listón
3	Rieles estación
4	Rieles línea
5	Tornillos
6	Mariposa
7	Base madera

Fuente. Las autoras

2.4.4 Modelo de madera A-C

Fotografía 2.43 Partes Modelo de madera A-C



Fuente. Las autoras

Tabla 2.5 Partes Modelo de madera A-C

Numero	Nombre
1	Tablero de triplex
2	Tornillo
3	Tablilla de triplex

Fuente. Las autoras

2.4.5 Contenedor especializado A-C

Fotografía 2.44 Partes Contenedor especializado A-C



Fuente. Las autoras

Tabla 2.6 Partes Contenedor especializado A-C

Numero	Nombre
1	Base
2	Laterales
3	Extremos
4	Divisiones

Fuente. Las autoras

2.4.6 Tablero de Beer Game

Fotografía 2.45 Partes Tablero de Beer Game



Fuente. Las autoras

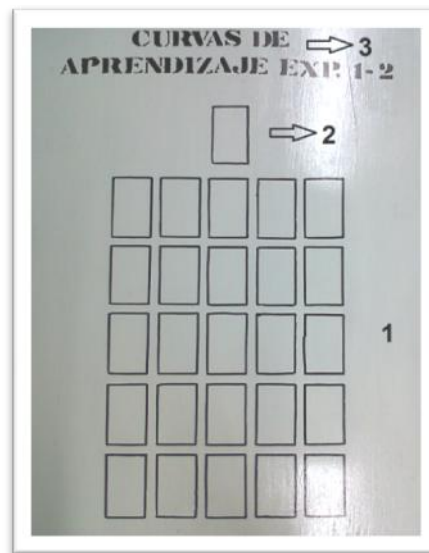
Tabla 2.7 Partes Tablero de Beer Game

Numero	Nombre
1	Tablero de triplex
2	Eslabones
3	Demoras
4	Ordenes
5	Titulo
6	Flechas

Fuente. Las autoras

2.4.7 Plantas Verticales Curvas de Aprendizaje

Fotografía 2.46... Partes Plantas Verticales Curvas de Aprendizaje



Fuente. Las autoras

Tabla 2.8 Partes Plantas Verticales Curvas de Aprendizaje

Numero	Nombre
1	Tablero de triplex
2	Distribución cartas
3	Titulo

Fuente. Las autoras

2.4.8 Tablero de Fish Bank

Fotografía 2.47 Partes Tablero de Fish Bank



Fuente. Las autoras

Tabla 2.9 Partes Tablero de Fish Bank

Numero	Nombre
1	Tablero de triplex
2	Deposito barcos
3	Banco
4	Costa
5	Mar Profundo
6	Puerto

Fuente. Las autoras

2.4.9 Estaciones de trabajo Gorros de Papel

Fotografía 2.48 Partes Estaciones de trabajo Gorros de Papel



Fuente. Las autoras

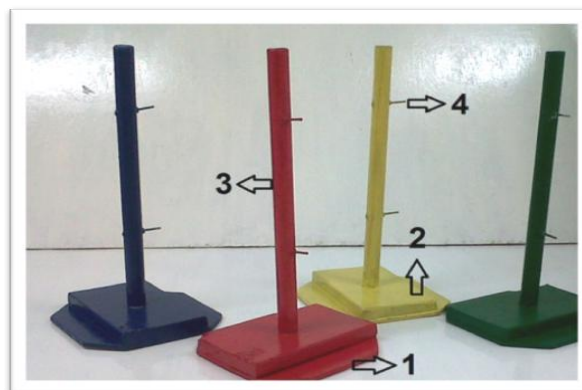
Tabla 2.10 Partes Estaciones de trabajo Gorros de Papel

Numero	Nombre
1	Tablero de triplex
2	Área de entrada
3	Área de salida
4	Área de producción

Fuente. Las autoras

2.4.10 Astas Simulador Análogo

Fotografía 2.49 Partes Astas Simulador Análogo



Fuente. Las autoras

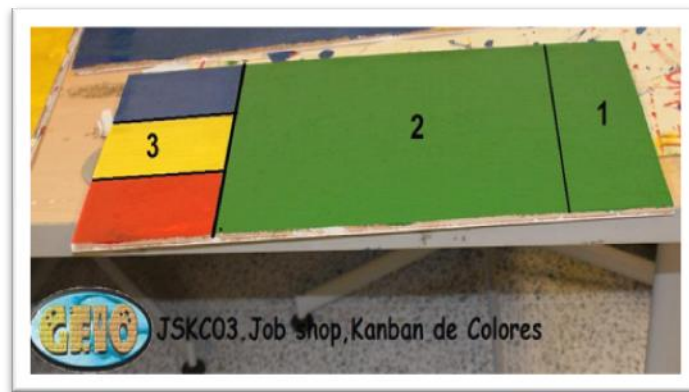
Tabla 2.11 Partes Astas Simulador Análogo

Numero	Nombre
1	Hexágono
2	Rectángulo
3	Asta
4	Tornillo

Fuente. Las autoras

2.4.11 Estaciones de trabajo Job Shop

Fotografía 2.50 Partes Estaciones de trabajo Job Shop



Fuente. Las autoras

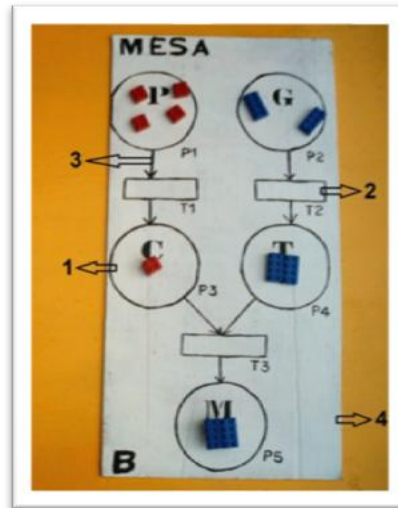
Tabla 2.12 Partes Estaciones de trabajo Job Shop

Numero	Nombre
1	Área de entrada
2	Área de proceso
3	Área de salida
4	Tablero triplex

Fuente. Las autoras

2.4.12 Estaciones de Petri

Fotografía 2.51 Partes Estaciones de Petri



Fuente. Las autoras

Tabla 2.13 Partes Estaciones de Petri

Numero	Nombre
1	Places
2	Transiciones
3	Arcos
4	Tablero triplex

Fuente. Las autoras

2.4.13 Plantas MICSS

Fotografía 2.52 Partes Plantas MICSS



Fuente. Las autoras

Tabla 2.14 Partes Plantas MICSS

Numero	Nombre
1	Tablero triplex
2	Titulo
3	Área compras
4	Maquinas
5	Producto terminado

Fuente. Las autoras

2.4.14 Contenedores especializados Rouge River

Fotografía 2.53 Partes Contenedores especializados Rouge River



Fuente. Las autoras

Tabla 2.15 Partes Contenedores especializados Rouge River

Numero	Nombre
1	Laterales
2	Frontal
3	Base
4	Divisiones

Fuente. Las autoras

2.4.15 Estaciones de Trabajo Yokimabobs

Fotografía 2.54 Partes Estaciones de Trabajo Yokimabobs



Fuente. Las autoras

Tabla 2.16 Estaciones de Trabajo Yokimabobs

Numero	Nombre
1	Poste de producción
2	Poste de movimiento
3	Poste de suministro
4	Área de proceso

Fuente. Las autoras

2.4.16 Tabletas de identificación

Fotografía 2.55 Partes Tabletas de identificación



Fuente. Las autoras

Tabla 2.17 Partes Tabletas de identificación

Numero	Nombre
1	Bases rectangulares
2	Tablero triplex
3	Titulo

Fuente. Las autoras

2.5 MAQUINAS USADAS PARA LA ELABORACION DE LAS HERRAMIENTAS LUDICAS

Sierra circular: La sierra es una herramienta que sirve para cortar madera u otros materiales. Consiste en una hoja con el filo dentado y se maneja a mano.

Fotografía 2.56 Sierra Circular



Fuente Carlos Pohl S.A

Ruteadora: La ruteadora realiza algunas de las más importantes operaciones de maquinado para transformar la madera y su empleo hace posible la obtención de formas y trabajos muy complejos pero con un alto grado de precisión.

Fotografía 2.57 Ruteadora



Fuente Carlos Pohl S.A

Taladro: es la máquina herramienta donde se mecanizan la mayoría de los agujeros que se hacen a las piezas. Tienen dos movimientos: El de rotación y el de avance de penetración de la broca.

Fotografía 2.58 Taladro



Fuente Carlos Pohl S.A

Caladora: Una caladora es una máquina portátil eléctrica, que permite cortar con precisión varios materiales, como madera y aglomerado. Además permite hacer todo tipo de corte: curvo, derecho, biselado.

Fotografía 2.59 Caladora



Fuente Carlos Pohl S.A

Lijadora de banda continua: Se utilizan en el primer proceso de lijado y para piezas de gran tamaño, siendo ideal para desbastar e igualar la madera que se encuentra en mal estado o necesita de un lijado más profundo.

Fotografía 2.60 Lijadora de banda continua



Fuente Carlos Pohl S.A

2.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCION DE LAS HERRAMIENTAS LUDICAS

Con el objetivo de explicar claramente el proceso de producción de las herramientas lúdicas se presenta dicho proceso de forma global para luego ir profundizando en cada una de sus partes. Lo anterior con la finalidad de que el lector adquiera una visión completa del procedimiento.

2.6.1 Cursograma de procesos

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en el proceso de fabricación, desde la llegada de materia prima hasta el empaque de producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y los subprocesos al proceso principal.

El diagrama tiene forma de árbol, donde la rama principal representa el proceso primario y va ubicado siempre a la derecha y otros procesos van ubicados a la

izquierda en el orden en que suceden los hechos. En él solo van marcadas las operaciones e inspecciones de forma general, también se deben describir la actividad, el tiempo, componentes, herramientas, equipos y/o personas. Este diagrama usa los siguientes símbolos:

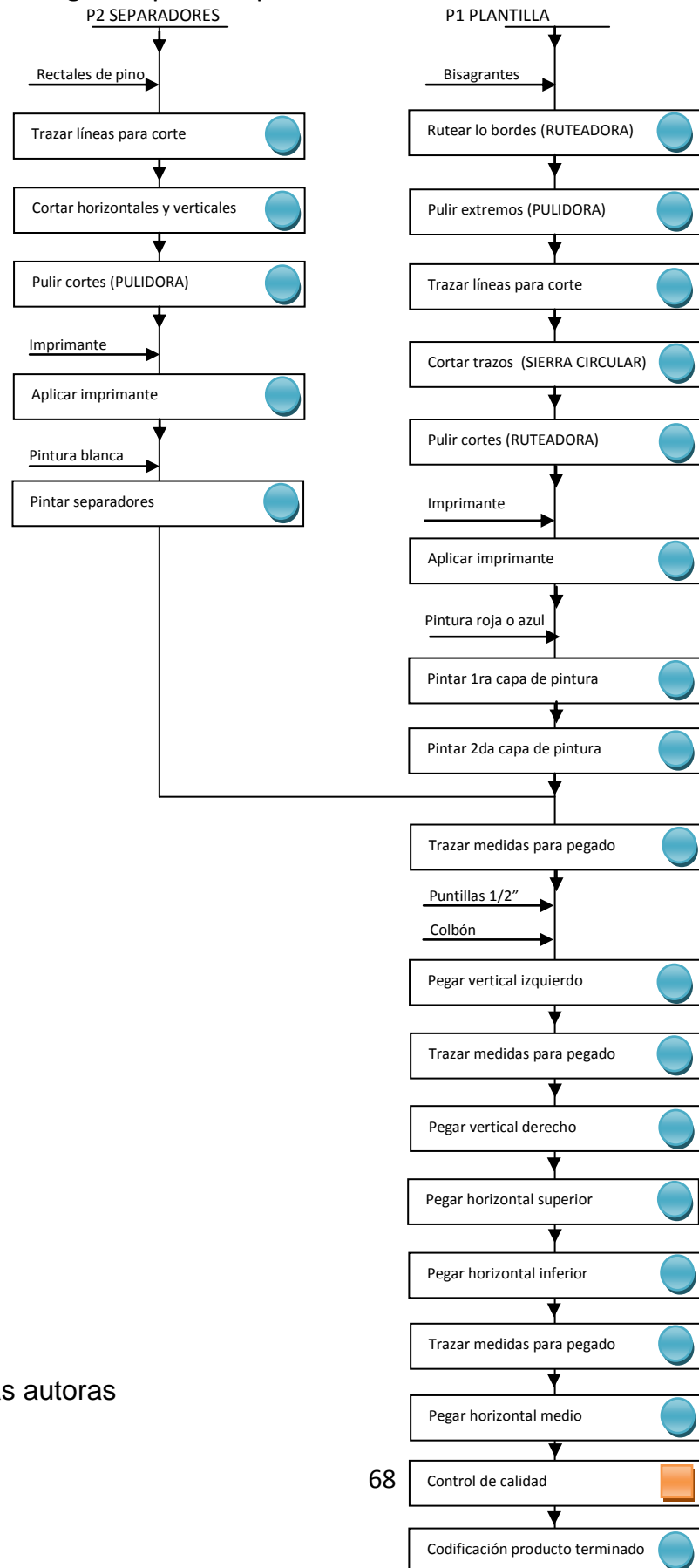


OPERACIÓN: Define una actividad donde se cambia de forma o se transforma un material o producto.



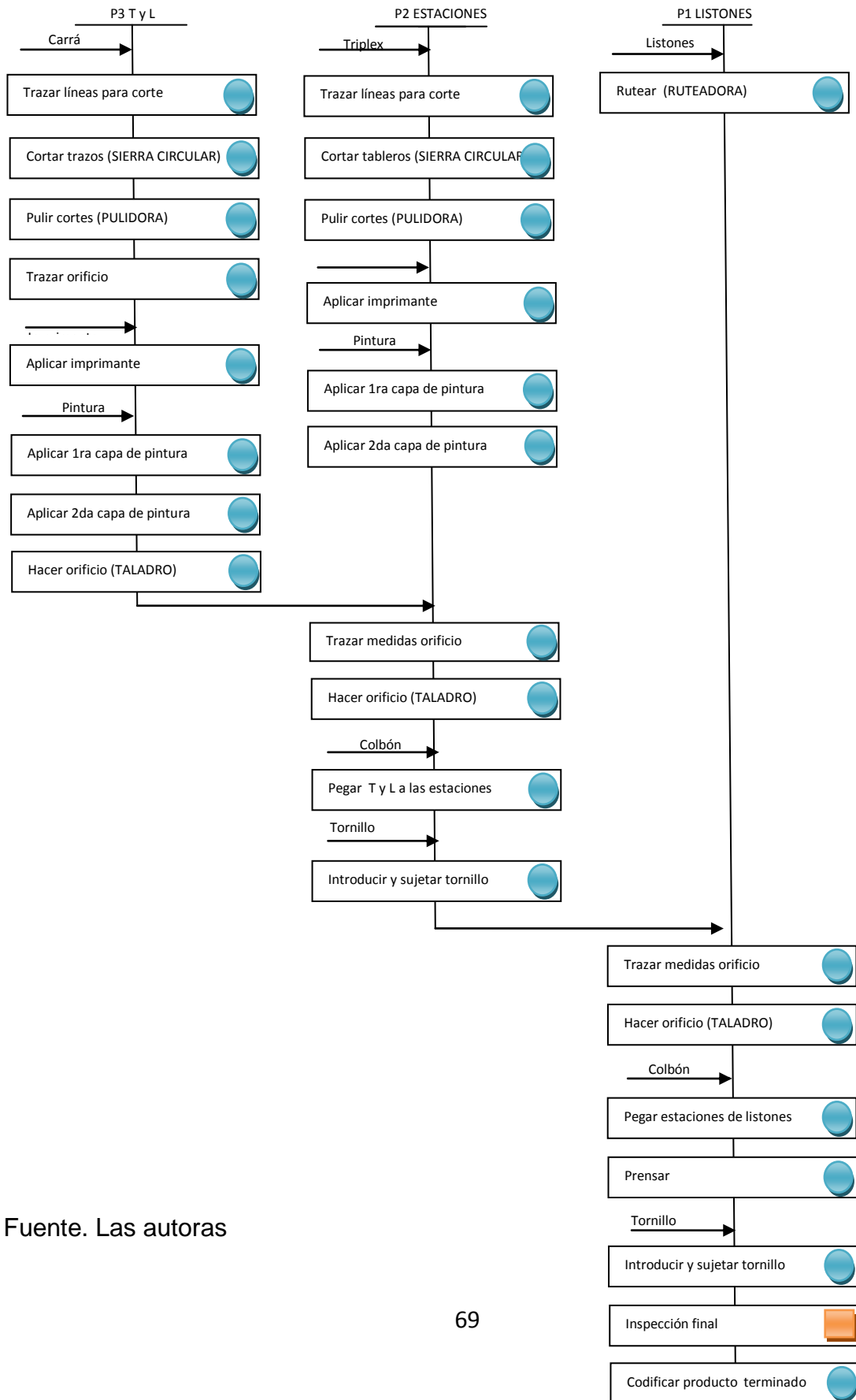
INSPECCIÓN: Denota la actividad de revisar una característica de calidad en el producto o para verificar calidad.

Figura 2.2 Corsograma proceso producción Molde de Plantilla de Producción A-C



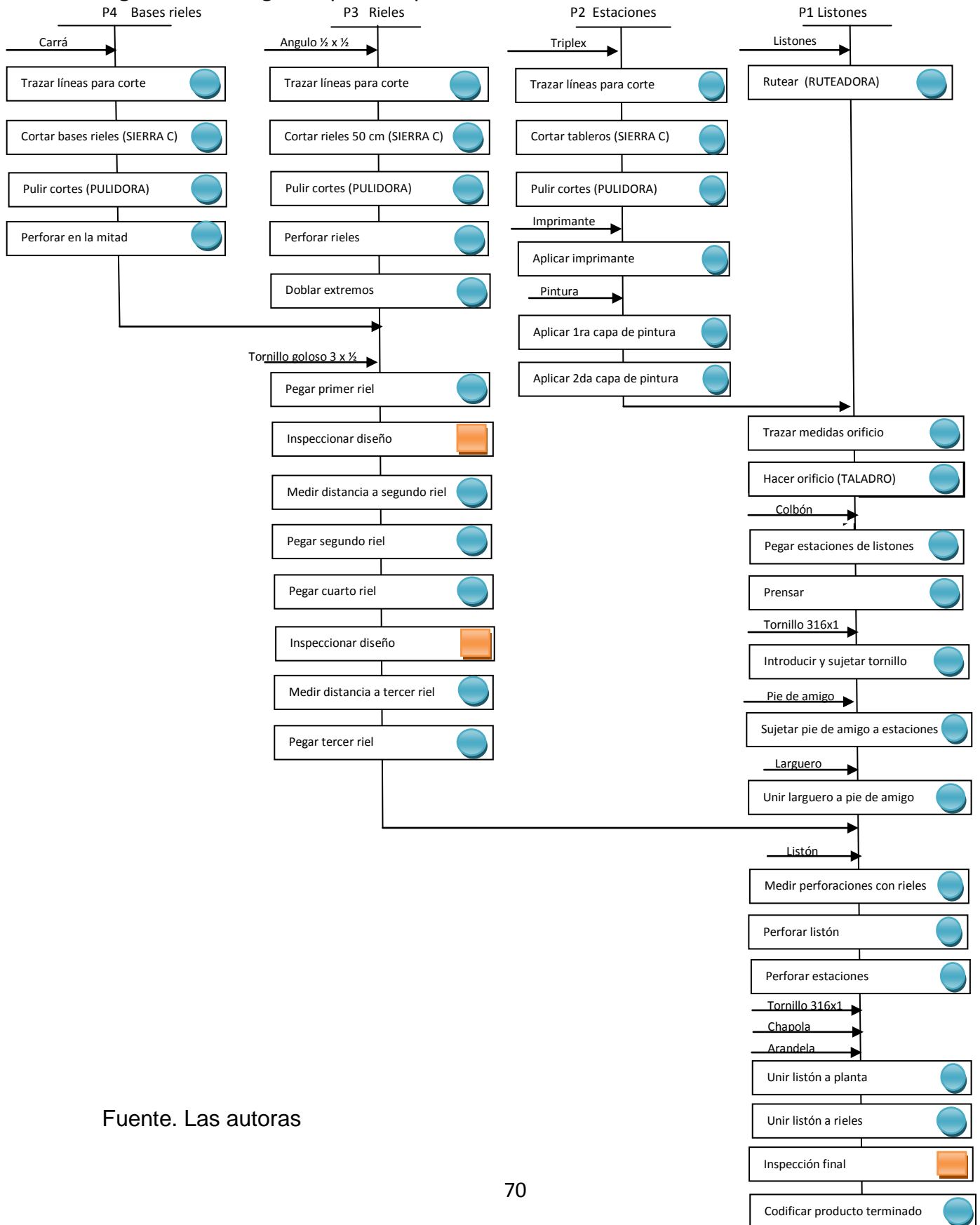
Fuente. Las autoras

Figura 2.3 Cursograma proceso producción Línea Manual de Producción



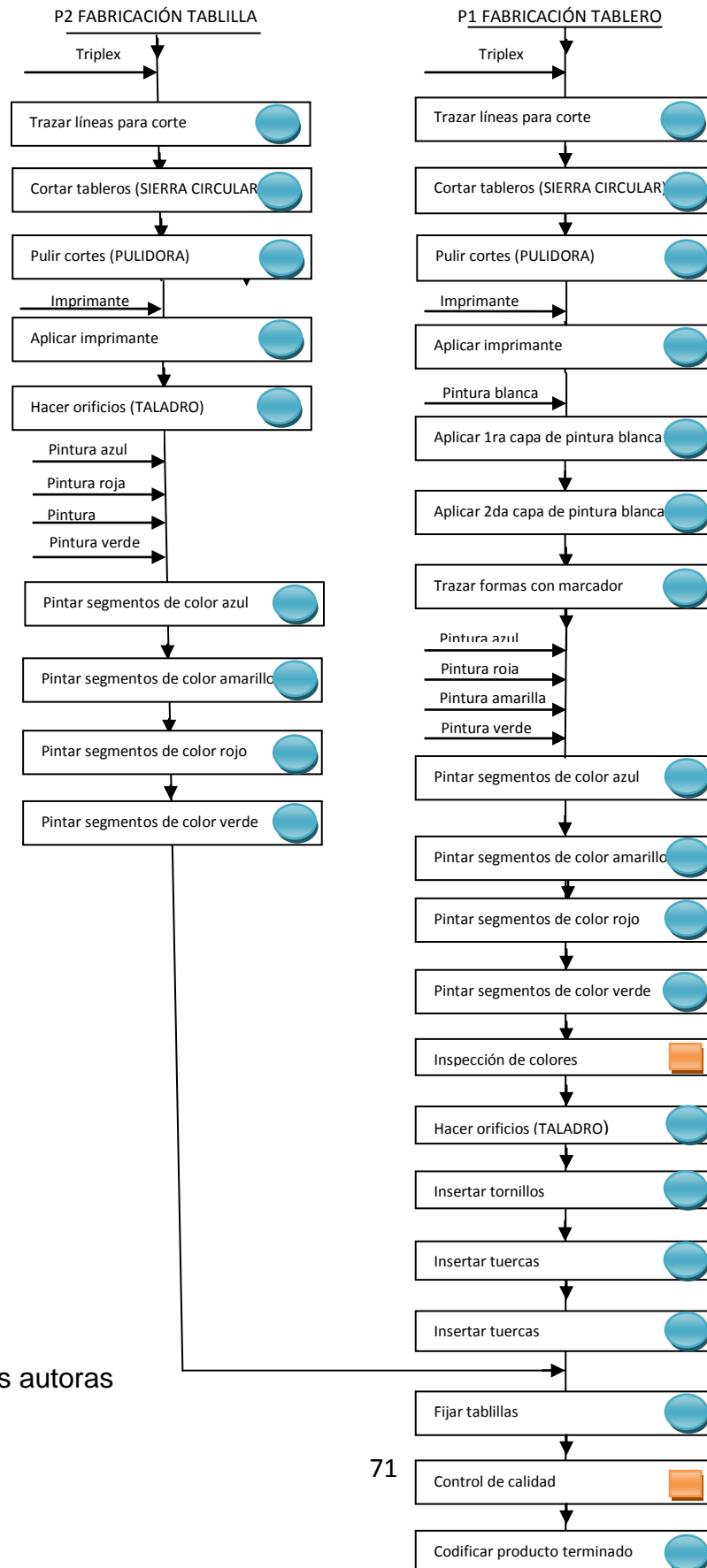
Fuente. Las autoras

Figura 2.4 Cursograma proceso producción Línea de Producción Petri



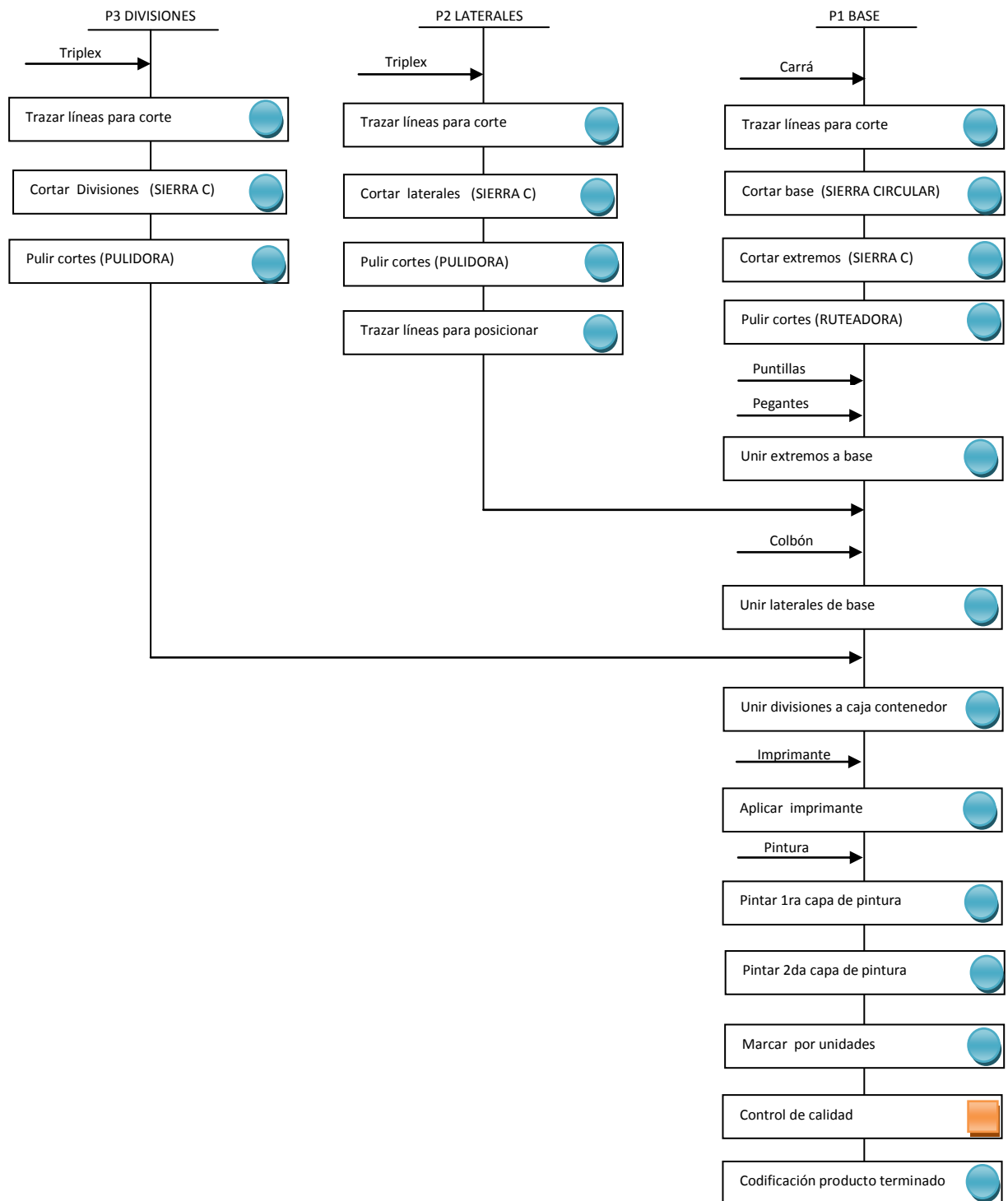
Fuente. Las autoras

Figura 2.5 Cursograma proceso producción Modelo de Madera A-C



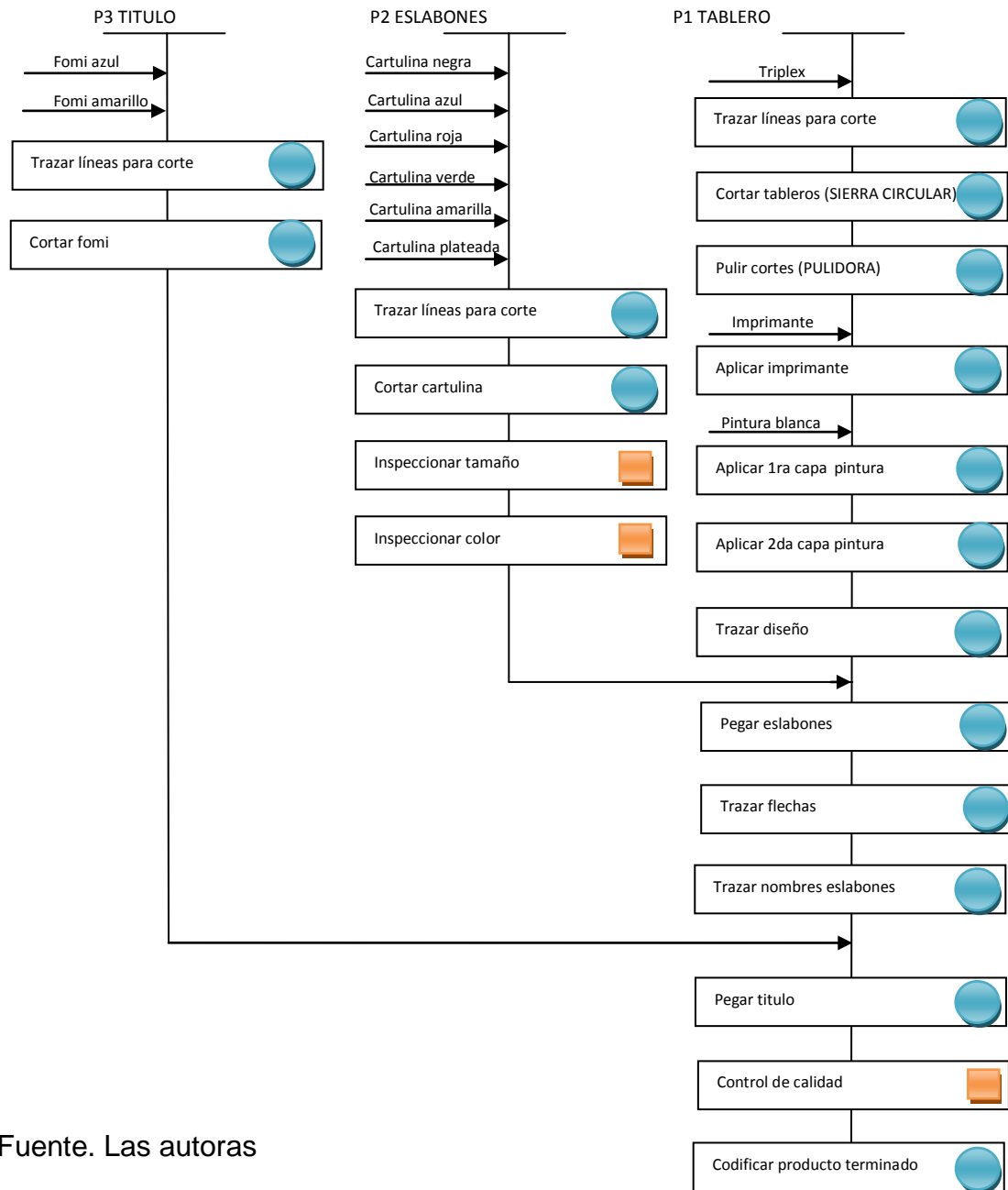
Fuente. Las autoras

Figura 2.6 Contenedor especializado A-C



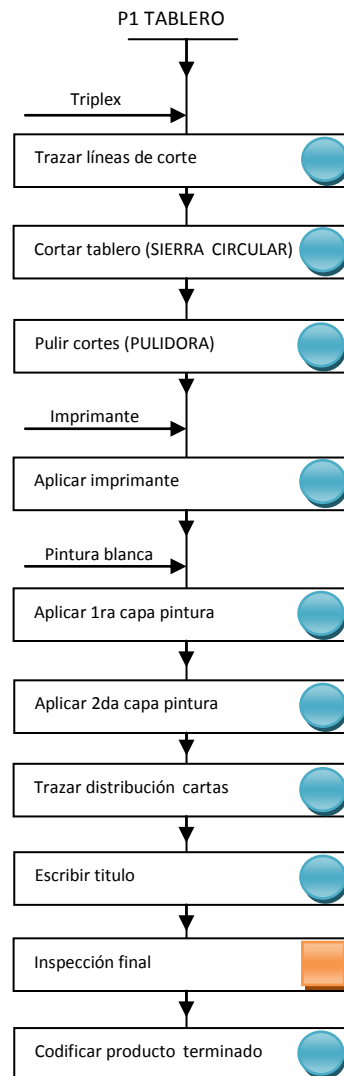
Fuente. Las autoras

Figura 2.7 Cursograma proceso producción Tablero Beer Game



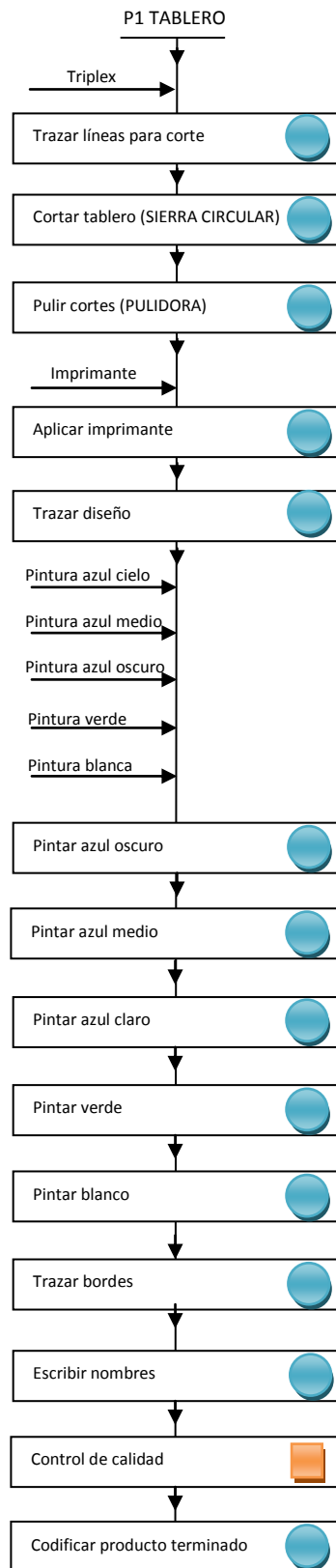
Fuente. Las autoras

Figura 2.8 Cursograma proceso producción Planta Vertical Curvas de Aprendizaje



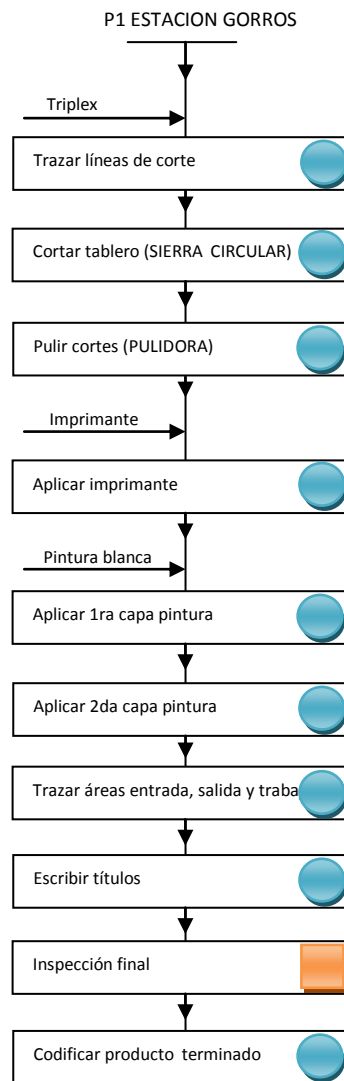
Fuente. Las autoras

Figura 2.9 Cursograma proceso producción Tablero Fish Bank



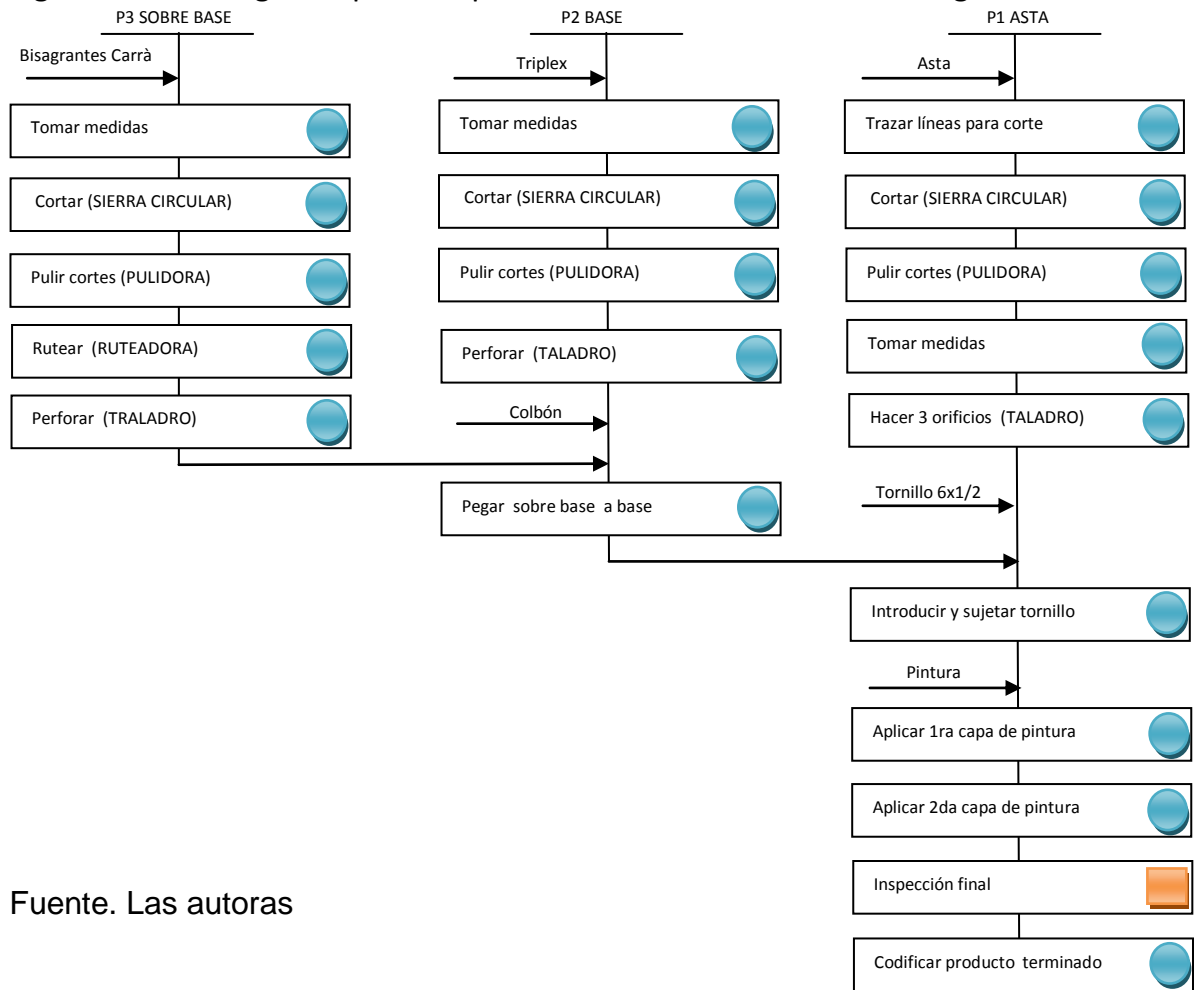
Fuente. Las autoras

Figura 2.10 Cursograma proceso producción Estación Gorros de Papel



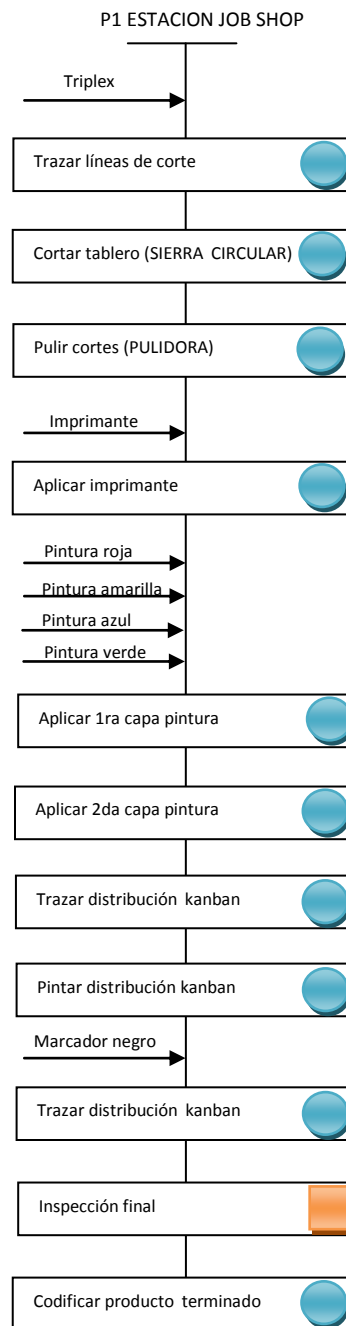
Fuente. Las autoras

Figura 2.11 Cursograma proceso producción Astas Simulador Análogo



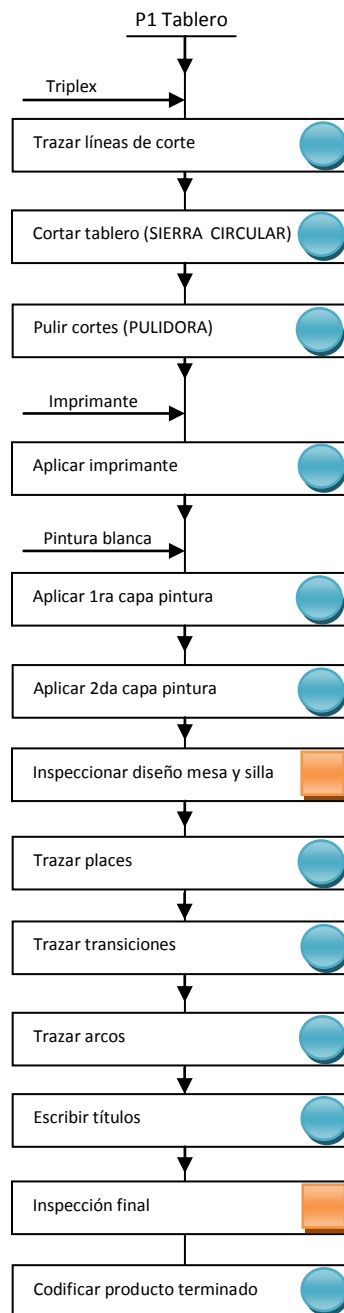
Fuente. Las autoras

Figura 2.12 Cursograma proceso producción Estación de Trabajo Job Shop



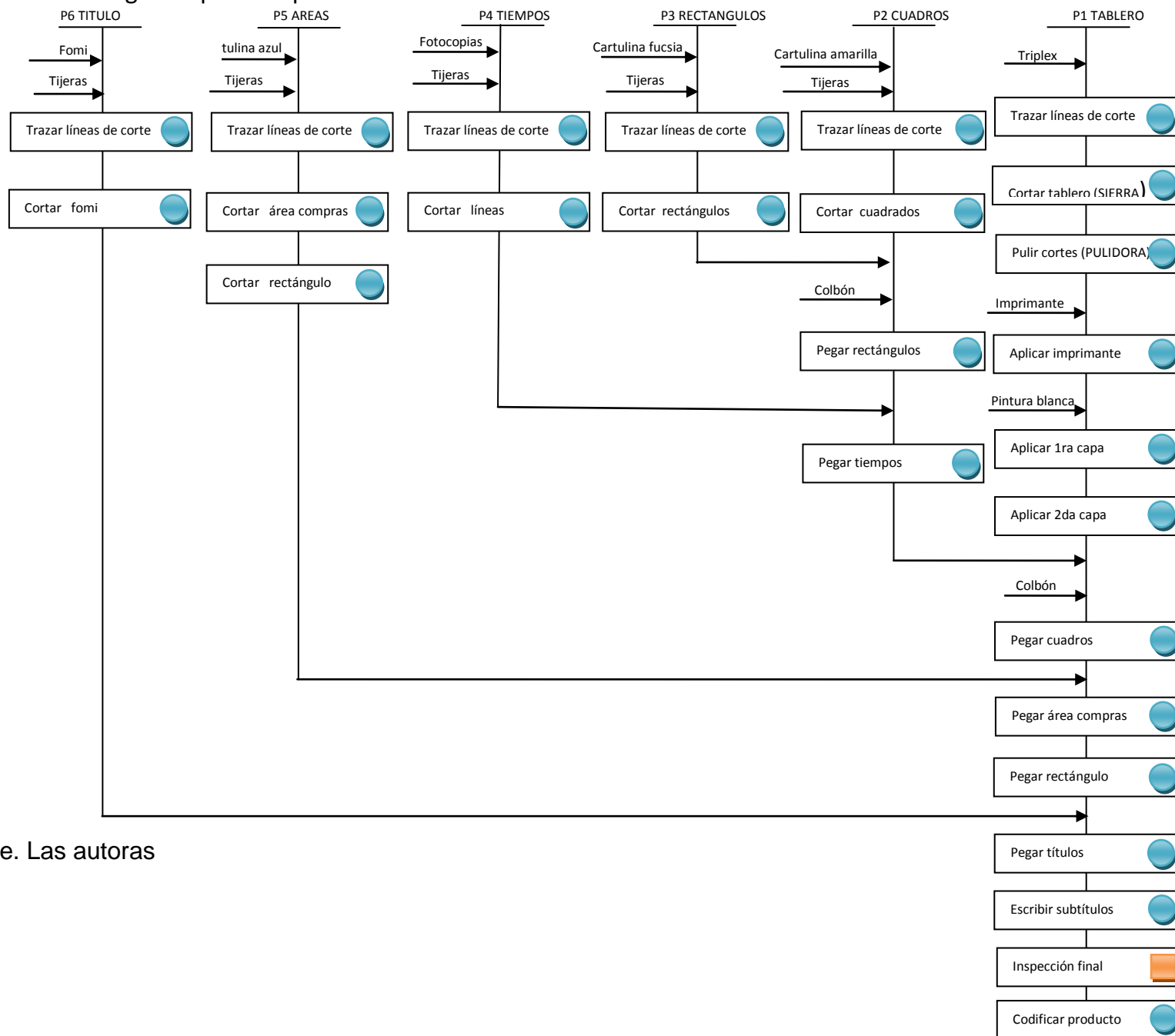
Fuente. Las autoras

Figura 2.13 Cursograma proceso producción Estación Petri



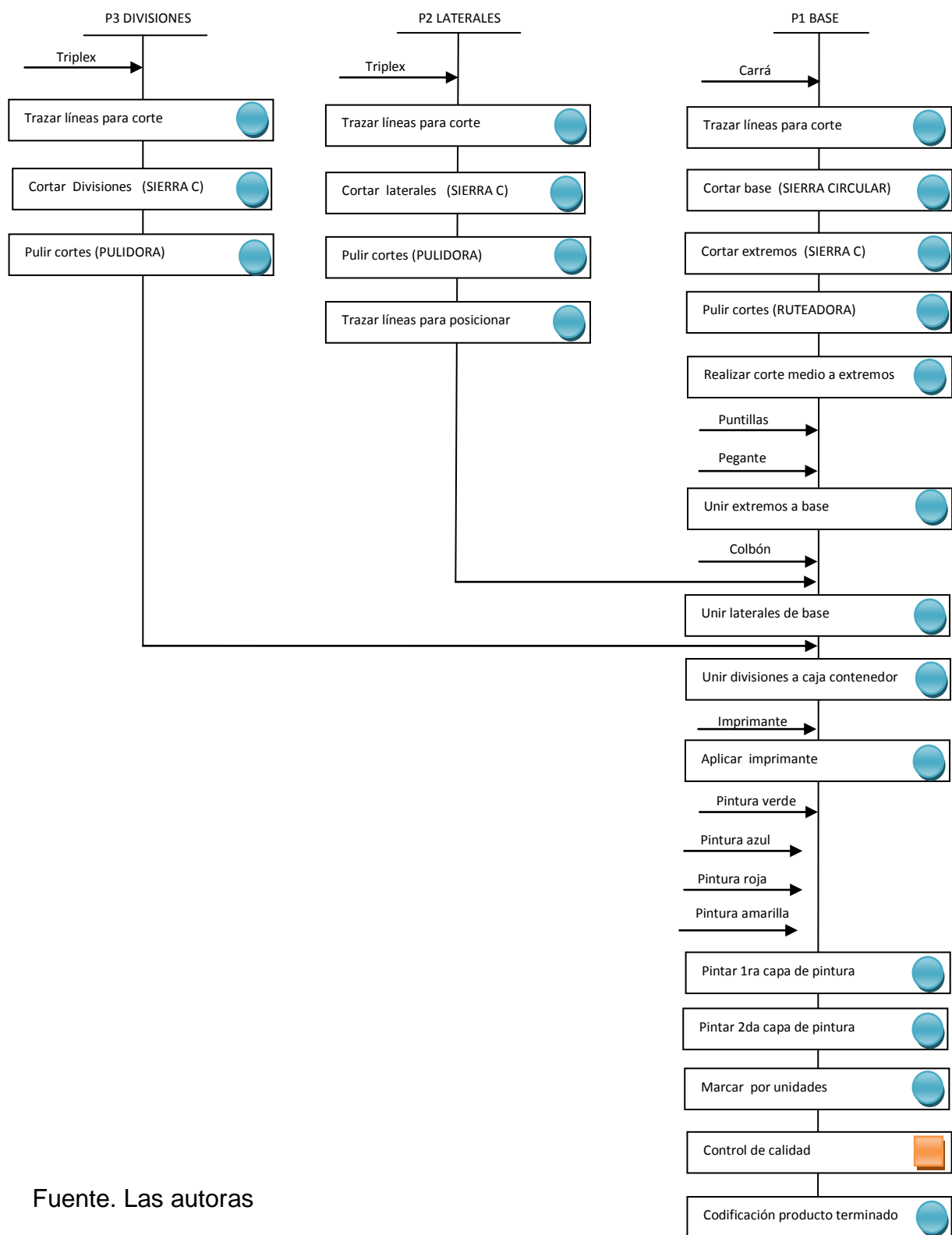
Fuente. Las autoras

Figura 2.14 Cursograma proceso producción Planta MICSS



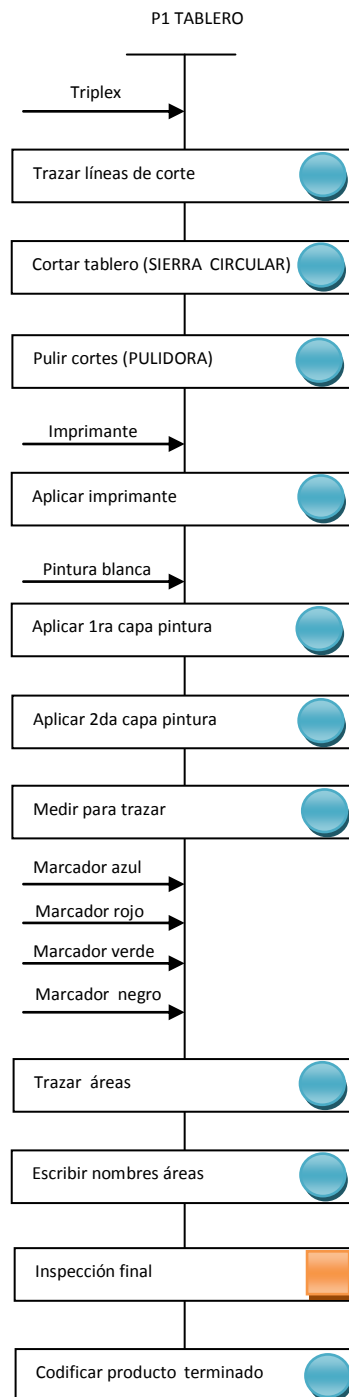
Fuente. Las autoras

Figura 2.15 Cursograma proceso producción Contenedor Especializado Rouge River



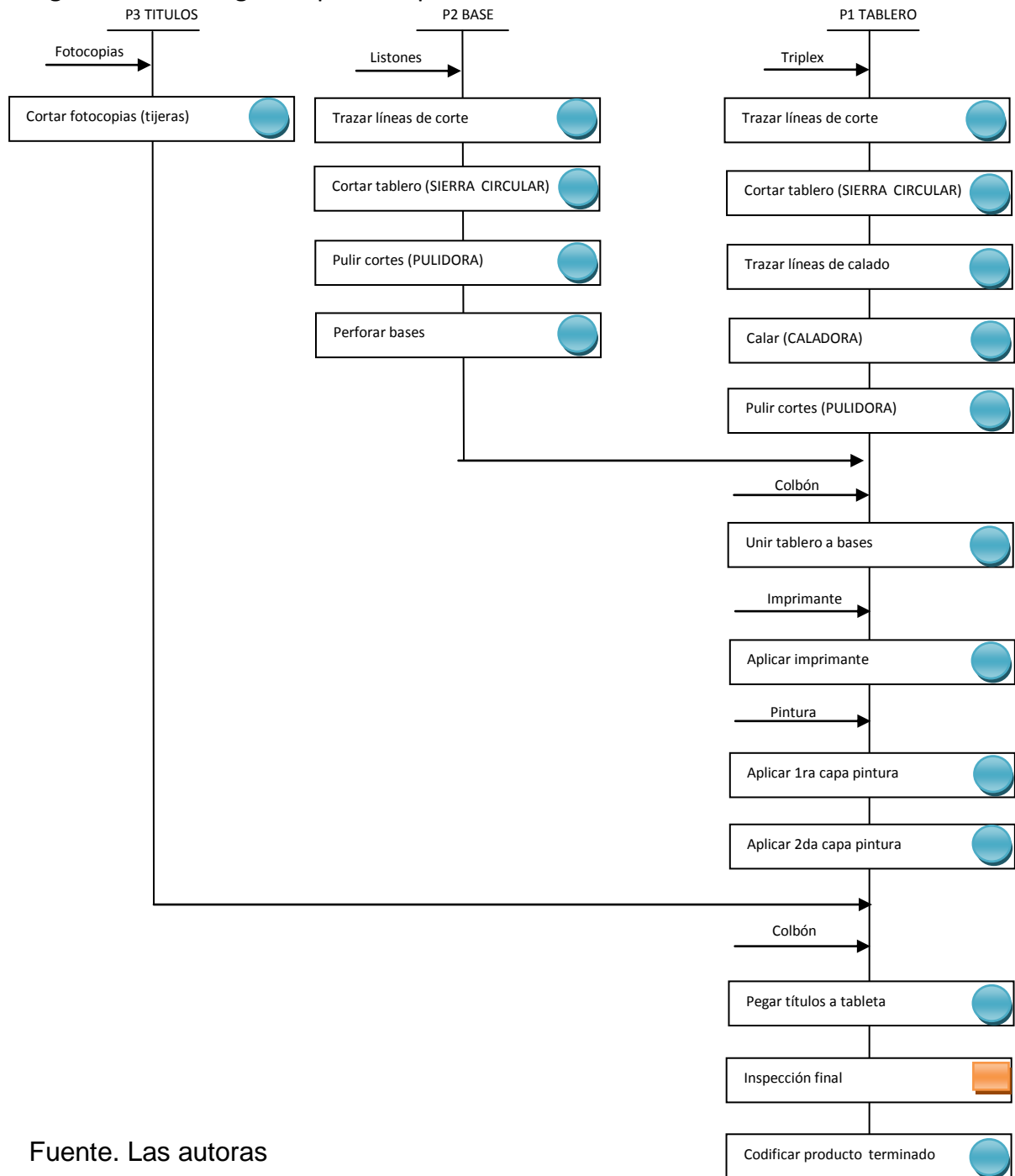
Fuente. Las autoras

Figura 2.16 Cursograma proceso producción Estación de Trabajo Yokimabobs



Fuente. Las autoras

Figura 2.17 Cursograma proceso producción Tableta de Identificación








Fuente. Las autoras

2.6.2 Cursograma analítico

Muestra la trayectoria de materiales y personas señalando todas las actividades que serán objeto de estudio, utilizando la simbología para describir operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenamientos.

Los símbolos utilizados son:

-  Operación: ocurre cuando la pieza en estudio se transforma intencionalmente
-  Inspección: Tiene lugar cuando la parte se somete a examen para determinar su conformidad con una norma o estándar.
-  Transporte: Indica el movimiento de material, trabajadores o equipos de un lugar a otro.
-  Demora: Indica una espera en el desarrollo de los hechos.
-  Almacenamiento: Indica el depósito de material o productos que se dan bajo vigilancia en un almacén.

Las convenciones utilizadas son

- MR: Operación manual con máquina ruteadora.
- MP: Operación manual con máquina pulidora.
- MM: Operación manual con herramienta metro.
- MS: Operación manual con máquina sierra circular.
- ME: Operación manual con herramienta espátula
- MB: Operación manual con herramienta brocha.
- MCM: Operación manual con herramienta colbón y martillo.
- MC: Operación manual con herramienta colbón.
- MMD: Operación manual con herramienta modelo.
- MMK: Operación manual con herramienta marcador.
- MT: Operación manual con máquina taladro.
- MD: Operación manual con herramienta destornillador
- MPP: Operación manual con herramienta plantilla de producción.
- MCL: Operación manual con maquina caladora.
- MTJ: Operación manual con herramienta tijeras.

Tabla 2.18 Cursograma analítico molde de plantilla de producción A-C. P1
plantilla

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte:				Plantilla					
Descripción de la operación:				Desde ruteado bisagrate hasta almacenar					
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Rutear bordes y Pulir extremos bisagrate	MR	X						170
2	Trazar líneas de corte y Cortar trazos	MM MS	X						58.5
3	Pulir cortes y Rutear estibas	MP	X						72.4
4	Almacenamiento						X		7
5	Mover área imprimante	M		X				150	4
6	Aplicar imprimante	ME	X						26.7
7	Esperar secado					X			1313.28
8	Aplicar 1ra capa pintura	MB	X						62.72
9	Esperar secado					X			7230
10	Aplicar 2da capa pintura	MB	X			X			62.72
11	Pegar separadores a estiba	MM MC	X						875
12	Mover desde carpintería a laboratorio GEIO			X				300000	300
13	Control Calidad	MM D	X						3.02
14	Codificación producto terminado	MM K	X						12.08
15	Mover área producto terminado	M		X				260	7
16	Almacenar						X		5
	Tiempo total								10209.42

Fuente. Las autoras

Tabla 2.19 Corsograma analítico Molde de plantilla de producción A-C. P2 Separadores

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte:				Separadores plantilla					
Descripción de la operación:				Desde trazado hasta esperar secado					
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas	MM	X						4.9
2	Cortar horizontales y verticales	MS	X						140.2
3	Pulir cortes	MP	X						11.7
4	Mover hacia área imprimante			X				150	4
5	Aplicar imprimante	ME	X						1.2
6	Esperar secado					X			1313.28
7	Aplicar pintura blanca	MB	X						2.6
8	Esperar secado					X			7230
9	Subtotal								8707.88

Fuente. Las autoras

Tabla 2.20 Cursograma analítico línea manual de producción A-C. P1 listones

<div>FABRICA GRUPO GEIO</div>									
Descripción de la parte			Listones						
Descripción de la operación:			Desde ruteado bisagrate hasta almacenar						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Rutear bordes listones	MR	X						110.8
2	Esperar estaciones					X			16722.48
3	Tomar medidas orificio	MM	X						96
4	Hacer orificio	MT	X						144
5	Pegar estaciones a listones, introducir y sujetar tornillos	MC MD	X						524.8
6	Pintar listones								1874
7	Mover desde carpintería hasta laboratorio GEIO			X				300000	300
8	Control de calidad	MPP			X				14.69
9	Codificación producto terminado	MM K	X						12.08
10	Mover área producto terminado	M		X					7
11	Almacenar						X		5
12	Tiempo total								19810.85

Fuente. Las autoras

Tabla 2.21 Cursograma analítico Línea manual de producción. P2 Estaciones

<div style="text-align: center;">  </div>									
Descripción de la parte:				Estaciones Línea de producción.					
Descripción de la operación:				Desde trazado hasta pegar T y L					
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas, Cortar tableros y pulir	MM MS MP	X						123.6
2	Mover hacia área imprimante			X					4
3	Aplicar imprimante	ME	X						71.8
4	Esperar secado					X			1313.28
5	Aplicar 1ra capa pintura	MB	X						163.5
6	Esperar secado					X			7230
7	Aplicar 2da capa pintura	MB							163.5
8	Esperar secado					X			7230
9	Trazar medidas orificio, hacer orificio, pegar T y L, introducir y sujetar tornillo	MM MT MC MD	X						533.6
10	Subtotal								16833.28

Fuente. Las autoras

Tabla 2.22 Cursograma analítico línea manual de producción A-C. P3 t y l

<div>FABRICA GRUPO GEIO</div>									
Descripción de la parte			T y L						
Descripción de la operación:			Desde trazar líneas cortes hasta hacer orificios						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas de corte	MM	X						17.3
2	Cortar trazos y Pulir cortes	MS MP	X						96.5
3	Aplicar imprimante	ME	X						36
4	Esperar secado					X			1313.28
5	Aplicar 1ra capa pintura	MB	X						49.6
6	Esperar secado					X			7230
7	Aplicar 2da capa pintura	MB	X						49.6
8	Tomar medidas orificio	MM	X						96
9	Hacer orificio	MT	X						144
10	Subtotal								9032.28

Fuente. Las autoras

Tabla 2.23 Cursograma analítico Línea de producción Petri. P1 Listones.

<div style="text-align: center;">  </div>									
Descripción de la parte:				Listones Línea de producción Petri.					
Descripción de la operación:				Desde ruteado hasta almacenar					
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Rutear listones	MR	X						288
2	Esperar estaciones					X			16210.68
3	Trazar medidas orificio	MM	X						96
4	Hacer orificio	MT	X						144
5	Pegar estaciones a listones, introducir y sujetar tornillos	MC MD	X						639.7
6	Perforar y pulir riel interno	MT MP	X						398.4
7	Pegar riel interno a estaciones	MD	X						3600
8	Sujetar pie de amigo a estaciones	MD	X						2400
9	Unir larguero a pie de amigo	MD	X				X		1200
10	Medir perforaciones con rieles	MM	X						600
11	Perforar listón	MT	X						180
12	Perforar estaciones	MT	X						1800
13	Unir listón a planta	MD	X						600
14	Unir rieles a listones	MD	X						1079.9
15	Mover desde carpintería hasta laboratorio GEIO			X				300000	300
16	Control de calidad	MPP			X				100
17	Codificar producto terminado	MK	X						12.08

18	Mover área producto terminado	M		X				260	7
19	Almacenar	M					X		5
21	Tiempo total								29660.76

Fuente. Las autoras

Tabla 2.24 Cursograma analítico Línea de producción Petri. P2 Estaciones.

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte:				Estaciones Línea de producción.					
Descripción de la operación:				Desde trazado hasta esperar secado					
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas y Cortar tableros	MM MS	X X						82.6
2	Pulir cortes	MP	X						240
3	Mover hacia área imprimante			X				150	4
4	Aplicar imprimante	ME	X						71.8
5	Esperar secado					X			1313.28
6	Aplicar 1ra capa pintura	MB	X						163.5
7	Esperar secado					X			7230
8	Aplicar 2da capa pintura	MB							163.5
9	Esperar secado					X			7230
10	Subtotal								16498.68






Fuente. Las autoras

Tabla 2.25 Cursograma analítico Línea de producción Petri. P3 Rieles

<div>FABRICA GRUPO GEIO</div>									
Descripción de la parte			Rieles						
Descripción de la operación:			Desde trazar líneas cortes hasta pegar 3er riel						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar, Cortar(50 cm),Pulir, Perforar rieles y Doblar extremos rieles	MM MS MP MT MA	X						290.5
2	Esperar base riel					X			411.4
3	Pegar 1er riel a base rieles	MD	X						133.92
4	Inspeccionar diseño producto	MD			X				96
5	Medir distancia 2do riel	MM	X						144
6	Pegar 2do riel a base rieles	MD	X						133.92
7	Pegar 4to riel a base rieles	MD	X						133.92
8	Inspeccionar diseño producto	M			X				96
9	Medir distancia 3er riel	MM	X						144
10	Pegar 3er riel a base rieles	MD	X						133.92
	Subtotal								1717.58

Fuente. Las autoras

Tabla 2.26 Cursograma analítico Línea de producción Petri. P4 Bases rieles

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte:			Bases rieles						
Descripción de la operación:			Desde trazar líneas corte hasta perforar						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar y Cortar trazos sobre madera carrá	MM MS	X						457.6
2	Pulir cortes	MP	X						240
3	Perforar en la mitad	MT	X						4.3
4	Subtotal								701.90

Fuente. Las autoras

Tabla 2.27 Cursograma analítico Modelo de madera A-C. P1 tablero.

<div style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold; color: blue; text-shadow: 2px 2px 0px yellow;">FABRICA GRUPO GEIO</div>									
Descripción de la parte:			Tablero						
Descripción de la operación:			Desde trazar líneas corte hasta almacenar						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas y corte sobre triplex	MM	X						83.2
2	Pulir cortes	MP	X						240
3	Mover hacia área imprimante			X					4
4	Aplicar imprimante	ME	X						76.4
5	Esperar secado					X			1313.28
6	Aplicar 1ra capa pintura blanca	MB	X						144
7	Esperar secado					X			7230
8	Aplicar 2da capa pintura blanca	MB							144
9	Esperar secado					X			7230
10	Trazar formas	MMK	X						425.6
11	Pintar segmentos color azul	MB	X						53.65
12	Pintar segmentos color amarillo	MB	X						37.5
13	Pintar segmentos color rojo	MB	X						69.75
14	Pintar segmentos color verde	MB	X						96.33
15	Inspeccionar colores				X				142
16	Hacer orificios	MT	X						144
17	Insertar tornillos	M							168
18	Insertar tuercas	M	X						168

19	Fijar tablillas	MD	X						85.6
20	Mover desde carpintería a laboratorio GEIO			X				300000	300
21	Control de calidad	M			X				30.4
22	Codificar producto terminado	MMK	X						12.08
23	Mover hacia área producto terminado	M		X				260	7
24	Almacenar	M					X		5
25	Total								18209.79

Fuente. Las autoras

Tabla 2.28 Cursograma analítico Modelo de madera A-C. P2 tablilla.

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte:				Tablilla					
Descripción de la operación:				Desde trazado hasta esperar secado					
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas corte, cortar trazos y pulir triplex	MM MP MS	X						1872
2	Mover hacia área imprimante	M		X					4
3	Aplicar imprimante	ME	X						16.53
4	Esperar secado					X			1313.28
5	Hacer orificios	MT	X						144
6	Pintar tablillas color azul	MB	X						53.65
7	Pintar tablillas color amarillo	MB	X						37.5
8	Pintar tablillas color rojo	MB	X						69.75

9	Pintar tablillas color verde	MB	X						96.33
10	Esperar secado					X			7230
11	Subtotal								10837.04






Fuente. Las autoras

Tabla 2.29 Cursograma analítico contenedor especializado A-C. P1 base

<div>FABRICA GRUPO GEIO</div>									
Descripción de la parte			Base						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas cortes hasta almacenar						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas de corte, Cortar trazos base(Triplex)	MM MS	X						127.59
2	Cortar trazos extremos(carrá)	MS	X						46.96
3	Pulir cortes	MP	X						144
4	Unir extremos a base	MCM	X						167.8
5	Unir laterales a base	MCM	X						157.8
6	Unir divisiones a contenedor	MCM	X						131.99
7	Mover de carpintería a laboratorio GEIO			X				300000	300
8	Aplicar imprimante	ME	X						73.95
9	Esperar secado					X			1313.28
10	Aplicar 1ra capa pintura	MB	X						62.61
11	Espera secado					X			7230
12	Aplicar 2da capa pintura	MB	X						62.61
13	Espera secado					X			7230
14	Marcar por unidades	MMK	X						79.6
15	Control de calidad				X				464
16	Codificar producto terminado	MMK	X						12.08
17	Mover área de producto terminado	M		X				260	7
18	Almacenar	M					X		5
19	Total								17616.27

Fuente. Las autoras

Tabla 2.30 Contenedor especializado A-C. P2 laterales

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte			Laterales						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas cortes hasta pulir cortes						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas de corte, trazos en triplex	MM MS	X						106.29
2	Pulir cortes	MP	X						144
3	Subtotal								150.29

Fuente. Las autoras

Tabla 2.31 Contenedor especializado A-C. P3 divisiones

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte			Divisiones						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas cortes hasta pulir cortes						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas ,Cortar trazos	MM MS	X						79.88
2	Pulir cortes	MP	X						144
3	Subtotal								223.88





Fuente. Las autoras

Tabla 2.32 Cursograma analítico tablero Beer Game. P1 tablero

<div>FABRICA GRUPO GEIO</div>									
Descripción de la parte			Tablero						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas cortes hasta almacenar						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas ,cortar y pulir	MM	X						75,33
2	Mover de carpintería a laboratorio GEIO			X				300000	300
3	Almacenar producto en proceso	M					X		7
4	Mover área imprimante	M		X				150	4
5	Aplicar imprimante	ME	X						259.6
6	Esperar secado					X			1313.28
7	Aplicar 1ra capa pintura blanca	MB	X						420
8	Esperar secado					X			7230
9	Aplicar 2da capa pintura blanca	MB	X						420
10	Esperar secado					X			7230
11	Trazar diseño	M	X						1385.6
12	Pegar eslabones	MC	X						773.6
13	Trazar flechas	MMK	X						176.8
14	Escribir nombres	MMK							196.8
15	Pegar titulo	MC	X						117.6
16	Control de calidad				X				42.4
17	Codificar producto terminado	MMK	X						12.08
18	Mover área producto terminado	M		X					7
19	Almacenar	M					X		5
20	Total								19976.09





Fuente. Las autoras

Tabla 2.33 Cursograma analítico tablero Beer Game. P2 eslabones

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte			Eslabones						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas cortes hasta inspeccionar tamaño y color						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas corte cartulina	MM	X						555.2
2	Cortar trazos	MTJ	X						424.8
3	Inspeccionar tamaño y color	M			X				48
4	Subtotal								1028

Fuente. Las autoras

Tabla 2.34 Cursograma analítico tablero Beer Game. P3 título

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte			Título						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas cortes hasta cortar trazos						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas corte Fomi	MM	X						145,6
2	Cortar trazos	MTJ	X						394,4
3	Subtotal								540

Fuente. Las autoras

Tabla 2.35 Cursograma analítico planta vertical curvas de aprendizaje. P1
tablero

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte				Tablero					
Descripción de la operación				Desde trazar líneas cortes hasta almacenar					
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas, cortar trazos en triplex y pulir cortes	MS MP	X						322.40
2	Mover desde carpintería a laboratorio GEIO			X				300000	300
3	Almacenar producto en proceso	M					X		7
4	Mover área imprimante	M		X				150	4
5	Aplicar imprimante	ME	X						134.56
6	Esperar secado					X			1313.28
7	Aplicar 1ra capa de pintura blanca	MB	X						279.34
8	Esperar secado					X			7230
9	Aplicar 2da capa de pintura blanca	MB	X						279,34
10	Esperar secado					X			7230
11	Trazar distribución cartas	MMK	X						147.2
12	Escribir titulo	MMK	X						469.93
13	Control de calidad				X				28.8
14	Codificar producto terminado	MMK	X						12.08
15	Mover área producto terminado	M		X				260	7
16	Almacenar	M					X		5
17	Total								17769.93

Fuente. Las autoras

Tabla 2.36 Cursograma analítico tablero Fish Bank. P1 tablero

<div>FABRICA GRUPO GEIO</div>									
Descripción de la parte			Tablero						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas cortes hasta almacenar						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas, cortar trazos en triplex y pulir cortes	MS MP	X						75.33
2	Mover de carpintería a laboratorio GEIO			X				300000	300
3	Almacenar producto en proceso	M					X		7
4	Mover área imprimante	M		X				150	4
5	Aplicar imprimante	ME	X						259.60
6	Esperar secado					X			1313.28
7	Trazar diseño	MM	X						377.6
8	Aplicar pintura azul oscuro	MB	X						404.8
9	Aplicar pintura azul medio	MB	X						595.2
10	Aplicar pintura azul claro	MB	X						216
11	Aplicar pintura verde	MB	X						440
12	Aplicar pintura blanco	MB	X						888
13	Esperar secado					X			21616
14	Trazar bordes tablero	MMK	X						321,60
15	Trazar títulos	MMK	X						936
16	Control de calidad				X				28.9
17	Codificar producto terminado	MMK	X						12.08
18	Mover área de producto terminado	M		X				260	7
19	Almacenar	M					X		5
20	Total								27807.39

Fuente. Las autoras

Tabla 2.37 Cursograma analítico Estación gorros de papel. P1 estación gorros.

<div>FABRICA GRUPO GEIO</div>									
Descripción de la parte				Estación gorros					
Descripción de la operación				Desde trazar líneas cortes hasta almacenar					
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas, cortar trazos en triplex y pulir cortes	MS MP	X						322.40
2	Mover desde carpintería a laboratorio GEIO			X				300000	300
3	Almacenar producto en proceso	M					X		7
4	Mover área imprimante	M		X				150	4
5	Aplicar imprimante	ME	X						134.56
6	Esperar secado					X			1313.28
7	Aplicar 1ra capa de pintura blanca	MB	X						279.34
8	Esperar secado					X			7230
9	Aplicar 2da capa de pintura blanca	MB	X						279,34
10	Esperar secado					X			7230
11	Trazar áreas entrada, salida y trabajo	MMK	X						648
12	Escribir títulos	MMK	X						3465,6
13	Control de calidad				X				81.6
14	Codificar producto terminado	MMK	X						12.08
15	Mover área producto terminado	M		X				260	7
16	Almacenar	M					X		5
17	Total								21319.2

Fuente. Las autoras

Tabla 2.38 Cursograma analítico astas simulador análogo. P1 asta

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte			Asta						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas cortes hasta almacenar						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas, cortar y pulir en asta	MM MS MP	X						41.5
2	Tomar medidas	MM	X						144
3	Hacer 3 orificios	MT	X						120
4	Esperar base					X			2920.1
5	Unir base a asta	MD	X						269.6
6	Mover de carpintería a laboratorio GEIO			X				300000	300
7	Almacenar producto en proceso	M					X		7
8	Mover área imprimante	M		X				150	4
9	Aplicar imprimante	ME	X						66,4
10	Esperar secado					X			1313.28
11	Aplicar 1ra capa pintura	MB	X						182,95
12	Esperar secado					X			7230
13	Aplicar 2da capa pintura	MB	X						182,95
14	Esperar secado					X			7230
15	Control de calidad	M			X				54.4
16	Codificar producto terminado	MMK	X						12.08
17	Mover área de producto terminado	M		X				260	7
18	Almacenar	M					X		5
19	Total								20090.26






Fuente. Las autoras

Tabla 2.39 Cursograma analítico astas simulador análogo. P2 base

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte			Base						
Descripción de la operación			Desde tomar medidas hasta pegar sobre base a base						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Tomar medidas	MM	X						40.47
2	Cortar trazos	MS	X						31.73
3	Pulir cortes	MP	X						144
4	Perforar	MT	X						144
5	Esperar sobre base					X			2625.4
6	Pegar sobre base a base	MC	X						240
7	Subtotal								3225.6

Fuente. Las autoras

Tabla 2.40 Cursograma analítico asta simulador análogo. P3 sobre base.

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte			Sobre base						
Descripción de la operación			Desde tomar medidas hasta rutear						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Tomar medidas, corte, perforado y pulido	MM MS MP MT	X						2745.6
2	Rutear	MR	X						240
3	Subtotal								2985.6

Fuente. Las autoras

Tabla 2.41 Cursograma analítico estación de trabajo Job shop. P1 estación Job shop.

<div>FABRICA GRUPO GEIO</div>									
Descripción de la parte			Estación Job shop						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas corte hasta almacenar						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas , cortar trazos en triplex y pulir cortes	MS MM MP	X						472.4
2	Mover desde carpintería a laboratorio GEIO			X				300000	300
3	Almacenar producto en proceso	M					X		7
4	Mover área imprimante	M		X				150	4
5	Aplicar imprimante	ME	X						71.8
6	Esperar secado					X			1313.28
7	Aplicar 1ra capa de pintura	MB	X						144.8
8	Esperar secado					X			7230
9	Aplicar 2da capa de pintura	MB	X						144,8
10	Esperar secado					X			7230
11	Trazar distribución kanban	ML	X						82.4
12	Pintar distribución kanban	MB	X						144
13	Trazar distribución kanban	MMK	X						82.4
14	Control de calidad				X				24.8
15	Codificar producto terminado	MMK	X						12.08
16	Mover área producto terminado	M		X				260	7
17	Almacenar	M					X		5
18	Total								17275.76

Fuente. Las autoras

Tabla 2.42 Cursograma analítico estación Petri. P1 tablero

<div>FABRICA GRUPO GEIO</div>									
Descripción de la parte				Estación tablero					
Descripción de la operación				Desde trazar líneas cortes hasta almacenar					
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas, cortar trazos y pulir cortes	MM MS MP	X						472.4
2	Mover desde carpintería a laboratorio GEIO			X				300000	300
3	Almacenar producto en proceso	M					X		7
4	Mover área imprimante	M		X				150	4
5	Aplicar imprimante	ME	X						71.8
6	Esperar secado					X			1313.28
7	Aplicar 1ra capa de pintura blanca	MB	X						144.8
8	Esperar secado					X			7230
9	Aplicar 2da capa de pintura blanca	MB	X						144.8
10	Esperar secado					X			7230
11	Inspeccionar diseño mesa y silla	M			X				96
12	Trazar places, transiciones y arcos	MMK	X						144
13	Escribir títulos	MMK	X						438.4
14	Control de calidad				X				96
15	Codificar producto terminado	MMK	X						12.08
16	Mover área producto terminado	M		X				260	7
17	Almacenar	M					X		5
18	Total								17716.56

Fuente. Las autoras

Tabla 2.43 Cursograma analítico planta MICSS. P1 tablero

<div style="text-align: center;">  </div>									
Descripción de la parte			Tablero						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas cortes hasta almacenar						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas corte, cortar y pulir triplex	MM MS MP	X						322.40
2	Mover desde carpintería a laboratorio GEIO			X				300000	300
3	Almacenar producto en proceso	M					X		7
4	Mover área imprimante	M		X					4
5	Aplicar imprimante	ME	X						134.56
6	Esperar secado					X			1313.28
7	Aplicar 1ra capa de pintura blanca	MB	X						279,34
8	Esperar secado					X			2730
9	Aplicar 2da capa de pintura blanca	MB	X						279,34
10	Esperar secado					X			7230
11	Pegar cuadros	MC	X						711.6
12	Pegar área compras	MC	X						118.6
13	Pegar área producto terminado	MC	X						118.6
14	Pegar títulos	MC	X						120.8
15	Control de calidad				X				38.4
16	Codificar producto terminado	MMK	X						12.08
17	Mover área producto terminado	M		X					7
18	Almacenar	M					X		5
19	Total								13732



Fuente. Las autoras

Tabla 2.44 Cursograma analítico planta MICSS. P2 cuadros

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte			Cuadros						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas corte hasta trazar subtítulos						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas de corte cartulina amarilla	MM	X						148.8
2	Cortar cuadrados	MTJ	X						147.2
3	Pegar rectángulos	MC	X						315.2
4	Esperar tiempos					X			105.6
5	Pegar tiempos	MC	X						836
6	Trazar subtítulos	MMK	X						174.4
7	Subtotal								1727.2






Fuente. Las autoras

Tabla 2.45 Cursograma analítico planta MICSS. P3 rectángulos

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte			Rectángulos						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas corte hasta cortar rectángulos						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas de corte cartulina fucsia	MM	X						139.2
2	Cortar rectángulos	MTJ	X						96.8
3	Subtotal								236

Fuente. Las autoras

Tabla 2.46 Cursograma analítico planta MICSS. P4 tiempos

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte			Tiempos						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas corte hasta cortar tiempos						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas de corte fotocopias	MM	X						430.4
2	Cortar Tiempos	MTJ	X						286.4
3	Subtotal								716.8






Fuente. Las autoras

Tabla 2.47 Cursograma analítico planta MICSS. P5 áreas

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte			Áreas						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas corte hasta trazar subtítulos						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas de corte cartulina azul	MM	X						158.4
2	Cortar área compras	MTJ	X						40
3	Cortar área producto terminado	MTJ	X						31.2
4	Trazar subtítulos	MMK	X						172.8
5	Subtotal								402.4

Fuente. Las autoras

Tabla 2.48 Cursograma analítico planta MICSS. P6 titulo

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte				Titulo					
Descripción de la operación				Desde trazar líneas corte hasta cortar trazos					
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas de corte fomi	MM	X						180
2	Cortar trazos	MTJ	X						292
3	Subtotal								472

Fuente. Las autoras

Tabla 2.49 Cursograma analítico contenedor Rouge River. P1 base

<div>FABRICA GRUPO GEIO</div>									
Descripción de la parte				Base					
Descripción de la operación				Desde trazar líneas cortes hasta almacenar					
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas de corte, Cortar trazos base(Triplex)	MM MS	X						510.36
2	Cortar trazos extremos(carrá)	MS	X						186.96
3	Pulir cortes	MP	X						576
4	Realizar corte medio a extremos	MS	X						384
5	Unir extremos a base	MCM	X						671.2
6	Unir laterales a base	MCM	X						631.2
7	Unir divisiones a contenedor	MCM	X						927.96
8	Mover de carpintería a laboratorio GEIO			X				300000	300
9	Aplicar imprimante	ME	X						1236
10	Esperar secado					X			1313.28
11	Aplicar pintura verde	MB	X						562.4
12	Aplicar pintura azul	MB				X			921.6
13	Aplicar pintura roja	MB	X						1237.6
14	Aplicar pintura amarilla	MB				X			301.6
15	Esperar secado					X			7230
16	Marcar por unidades	MMK	X						189.4
17	Control de calidad				X				674
18	Codificar producto terminado	MMK	X						12.08
19	Mover área de producto terminado	M		X				260	7
20	Almacenar	M					X		5
21	Total								17877.64

Fuente. Las autoras

Tabla 2.50 Cursograma analítico Contenedor Rouge River. P2 laterales

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte			Laterales						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas cortes hasta pulir cortes						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas de corte, trazos en triplex	MM MS	X						425.16
2	Pulir cortes	MP	X						576
3	Subtotal								1001.16

Fuente. Las autoras

Tabla 2.51 Cursograma analítico Contenedor Rouge River. P3 divisiones

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte			Divisiones						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas cortes hasta pulir cortes						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas ,Cortar trazos	MM MS	X						319.52
2	Pulir cortes	MP	X						576
3	Subtotal								895.52

Fuente. Las autoras

Tabla 2.52 Cursograma analítico estación de trabajo Yokimabobs. P1 tablero

<div>FABRICA GRUPO GEIO</div>									
Descripción de la parte				Tablero					
Descripción de la operación				Desde trazar líneas cortes hasta almacenar					
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas corte, cortar y pulir triplex	MM MS MP	X						322.40
2	Mover desde carpintería a laboratorio GEIO			X				300000	300
3	Almacenar producto en proceso	M					X		7
4	Mover área imprimante	M		X				150	4
5	Aplicar imprimante	ME	X						134,56
6	Esperar secado					X			1313.28
7	Aplicar 1ra capa de pintura blanca	MB	X						279.34
8	Esperar secado					X			7230
9	Aplicar 2da capa de pintura blanca	MB	X						279.34
10	Esperar secado					X			7230
11	Medir para trazar	MM			X				210
12	Trazar áreas	MMK	X						2712
13	Escribir nombres áreas	MMK	X						2623.5
14	Control de calidad				X				96
15	Codificar producto terminado	MMK	X						12.08
16	Mover área producto terminado	M		X				260	7
17	Almacenar	M					X		5
18	Total								22765.5





Fuente. Las autoras

Tabla 2.53 Cursograma analítico tableta de identificación. P1 Tablero

<div>FABRICA GRUPO GEIO</div>									
Descripción de la parte			Tablero						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas cortes hasta almacenar						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas, cortar y pulir corte triplex	MM MP MS	X						82.67
	Esperar base					X			36.8
2	Pegar tablero a bases.	MC	X						147.52
3	Mover desde carpintería a laboratorio GEIO			X				300000	300
4	Almacenar producto en proceso	M					X		7
5	Mover área imprimante	M		X				150	4
6	Aplicar imprimante	ME	X						338.4
7	Esperar secado					X			1313.28
8	Aplicar 1ra capa de pintura	MB	X						463.2
9	Esperar secado					X			7230
10	Aplicar 2da capa de pintura	MB	X						463,2
11	Esperar secado					X			7230
12	Pegar títulos	MC	X						173.06
13	Control de calidad				X				96
14	Codificar producto terminado	MMK	X						12.08
15	Mover área producto terminado	M		X				260	7
16	Almacenar	M					X		5
17	Total								17909.21





Fuente. Las autoras

Tabla 2.54 Cursograma analítico tableta de identificación. P2 base

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte			Base						
Descripción de la operación			Desde trazar líneas cortes hasta perforar listones						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Trazar líneas, cortar, pulir y perforar listones	MM MP MT	X						119.47
2	Subtotal								119.47

Fuente. Las autoras

Tabla 2.55 Cursograma analítico tableta de identificación. P3 titulo

FABRICA GRUPO GEIO									
Descripción de la parte			Titulo						
Descripción de la operación			Desde cortar títulos						
P	DETALLE	MET						Distancia (cm)	Tiempo (s)
1	Cortar títulos	MT	X						78.26
2	Subtotal								78.26

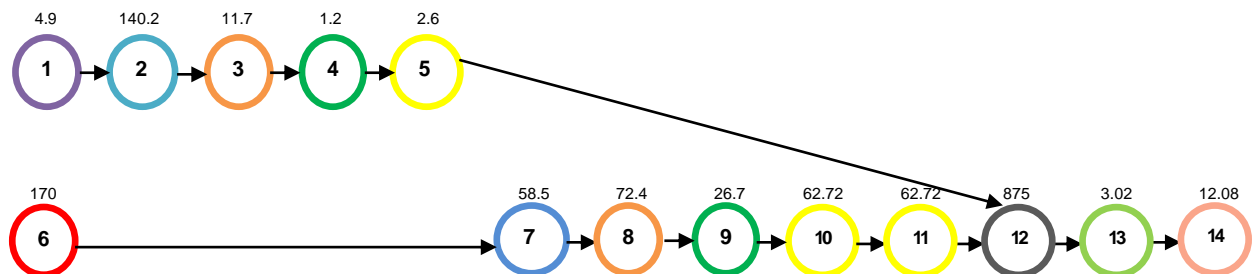
Fuente. Las autoras

2.6.3 Diagrama de precedencia de operaciones del proceso

Con el propósito de entender la secuencia del proceso de producción del paquete de herramientas lúdicas, se diseñó un diagrama en el cual fue posible identificar claramente qué operaciones se pueden realizar al mismo tiempo, las máquinas que se requieren y los tiempos de operación requeridos en la fábrica del grupo GEIO.

A continuación se presentan los diagramas de precedencia que representan el proceso de producción de cada uno de los productos de transformación sustancial.

Figura 2.18 Diagrama de precedencia Molde de plantilla de producción A-C



Numero	Nombre
1	Metro
2	Sierra
3	Pulidora
4	Espátula
5	Brocha
6	Ruteadora
7	Colbón
8	Control de calidad
9	Codificación producto terminado

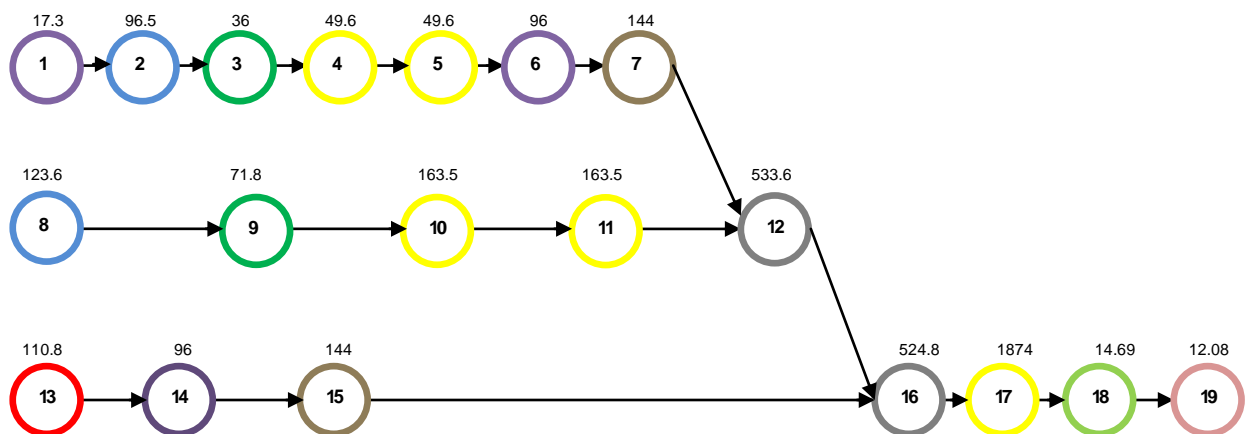
Fuente. Las autoras

Tabla 2.56 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Molde de plantilla de producción A-C

TAREA NUMERO	TIEMPO DE TAREA (seg)	NOMBRE
1	4.9	Trazar líneas
2	140.2	Cortar horizontales y verticales
3	11.7	Pulir cortes
4	1.2	Aplicar imprimante
5	2.6	Aplicar pintura blanca
6	170	Rutear bordes y pulir extremos bisagrate
7	58.5	Trazar líneas de corte y cortar trazos
8	72.4	Pulir cortes y rutear estibas
9	26.7	Aplicar imprimante estiba
10	62.72	Aplicar primera capa pintura a estiba
11	62.72	Aplicar 2da capa de pintura a estiba
12	875	Pegar separadores a estiba
13	3.02	Control de calidad
14	12.08	Codificación producto terminado

Fuente. Las autoras

Figura 2.19 Diagrama de precedencia Línea manual de producción A-C



Numero	Nombre
1	Metro
2	Sierra y pulidora
3	Espátula
4	Brocha
5	Ruteadora
6	Colbón y destornillador
7	Control de calidad
8	Codificación producto terminado
9	Taladro

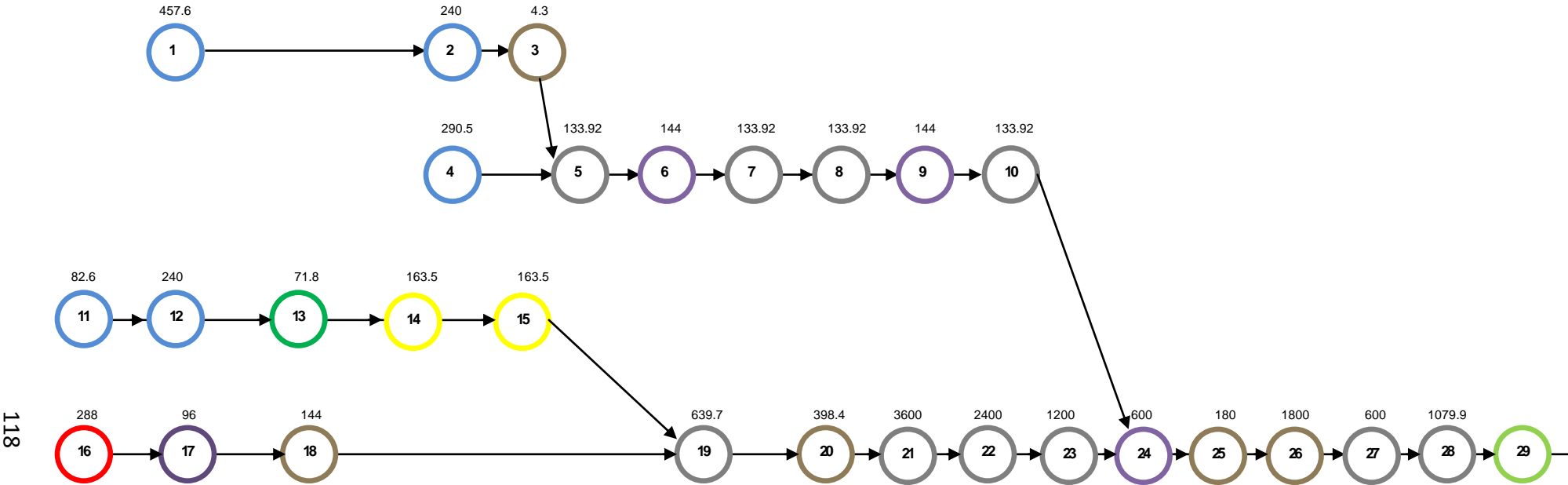
Fuente. Las autoras

Tabla 2.57 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Línea manual de producción A-C

TAREA NUMERO	TIEMPO DE TAREA (seg)	NOMBRE
1	17.3	Trazar líneas de corte
2	96.5	Cortar trazos y pulir cortes
3	36	Aplicar imprimante
4	49.6	Aplicar 1ra capa pintura a T y eles
5	49.6	Aplicar 2da capa pintura a T y eles
6	96	Tomar medidas orificio a T y eles
7	144	Hacer orificio a T y eles
8	123.6	Trazar líneas, cortar tableros y pulir para estaciones
9	71.8	Aplicar imprimante a estaciones
10	163.5	Aplicar 1ra capa de pintura a estaciones
11	163.5	Aplicar 2da capa de pintura a estaciones
12	533.6	Trazar medidas orificio, hacer orificio, pegar T y L a estaciones, introducir y sujetar tornillo
13	110.8	Rutear bordes listones
14	96	Tomar medidas orificio en listones
15	144	Hacer orificio a listones
16	524.8	Pegar estaciones a listones, introducir y sujetar tornillos
17	1874	Pintar listones
18	14.69	Control de calidad
19	12.08	Codificación producto terminado

Fuente. Las autoras

Figura 2.20 Diagrama de precedencia Línea de producción Petri



Numero	Nombre
1	Metro
2	Sierra y pulidora
3	Espátula
4	Brocha
5	Ruteadora
6	Colbón y destornillador
7	Control de calidad
8	Codificación producto terminado
9	Taladro

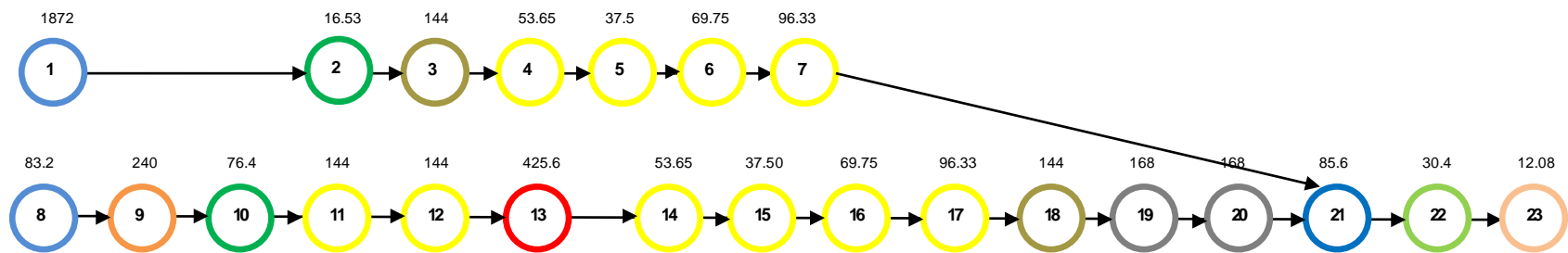
Fuente. Las autoras

Tabla 2.58 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Línea de producción Petri

TAREA NUMERO	TIEMPO DE TAREA (seg)	NOMBRE
1	457.6	Trazar y cortar trazos sobre madera carrá para bases rieles
2	240	Pulir cortes bases rieles
3	4.3	Perforar en la mitad de las bases
4	290.5	Trazar, cortar, pulir, perforar rieles y doblar extremos rieles
5	133.92	Pegar 1er riel a bases rieles
6	144	Medir distancia 2do riel
7	133.92	Pegar 2do riel a base rieles
8	133.92	Pegar 4to riel a base rieles
9	144	Medir distancia 3er riel
10	133.92	Pegar 3er riel a base rieles
11	82.6	Trazar líneas y cortar tableros estaciones
12	240	Pulir cortes
13	71.8	Aplicar imprimante a estaciones
14	163.5	Aplicar 1ra capa pintura a estaciones
15	163.5	Aplicar 2da capa pintura a estaciones
16	288	Rutear listones
17	96	Trazar medidas orificio
18	144	Hacer orificio
19	639.7	Pegar estaciones a listones, introducir y sujetar tornillos
20	398.4	Perforar y pulir riel interno
21	3600	Pegar riel interno a estaciones
22	2400	Sujetar pie de amigo a estaciones
23	1200	Unir larguero a pie de amigo
24	600	Medir perforaciones con rieles
25	180	Perforar listón
26	1800	Perforar estaciones
27	600	Unir listón a planta
28	1079.9	Unir rieles a listones
29	100	Control de calidad
30	12.08	Codificar producto terminado

Fuente. Las autoras

Figura 2.21 Diagrama de precedencia Modelo de madera A-C



Numero	Nombre
1	Metro
2	Sierra
3	Pulidora
4	Espátula
5	Brocha
6	Marcador
7	Manual
8	Control de calidad
9	Codificación producto terminado
10	Taladro
11	Destornillador

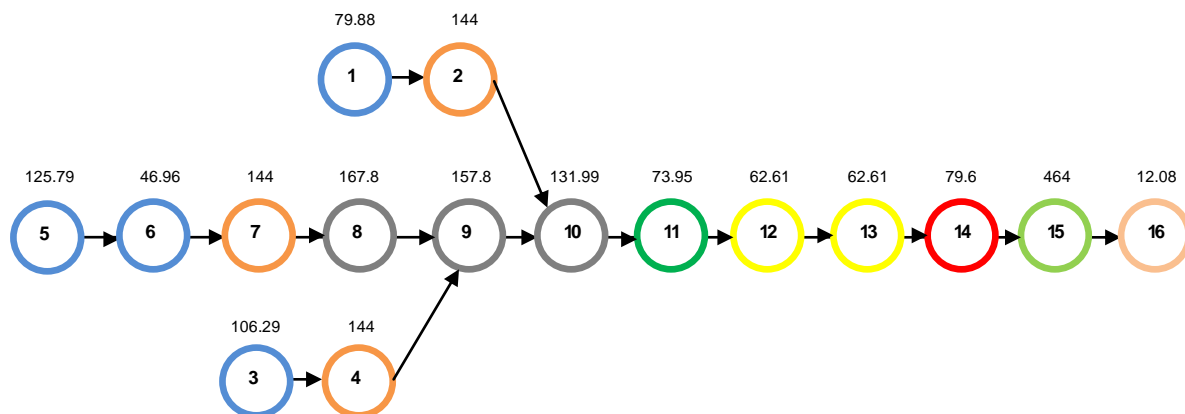
Fuente. Las autoras

Tabla 2.59 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Modelo de madera A-C

TAREA NUMERO	TIEMPO DE TAREA (seg)	NOMBRE
1	1872	Trazar líneas corte, cortar trazos y pulir cortes sobre triplex para tablillas
2	16.53	Aplicar imprimante a tablillas
3	144	Hacer orificios
4	53.65	Pintar tablillas color azul
5	37.50	Pintar tablillas color amarillo
6	69.75	Pintar tablillas color rojo
7	96.33	Pintar tablillas color verde
8	83.2	Trazar líneas y cortar triplex para tablero
9	240	Pulir cortes
10	76.4	Aplicar imprimante a tablero
11	144	Aplicar 1ra capa pintura blanca a tablero
12	144	Aplicar 2da capa pintura blanca a tablero
13	425.6	Trazar formas en tablero
14	53.65	Pintar segmentos color azul en tablero
15	37.5	Pintar segmentos color amarillo en tablero
16	69.75	Pintar segmentos color rojo en tablero
17	96.33	Pintar segmentos color verde en tablero
18	144	Hacer orificios en tablero
19	168	Insertar tornillos a tablero
20	168	Insertar tuercas a tablero
21	85.6	Fijar tablillas a tablero
22	30.4	Control de calidad
23	12.08	Codificar producto terminado

Fuente. Las autoras

Figura 2.22 Diagrama de precedencia Contenedor especializado A-C



Numero	Nombre
1	Sierra
2	Pulidora
3	Espátula
4	Brocha
5	Marcador
6	Colbón y martillo
7	Control de calidad
8	Codificación producto terminado

Fuente. Las autoras

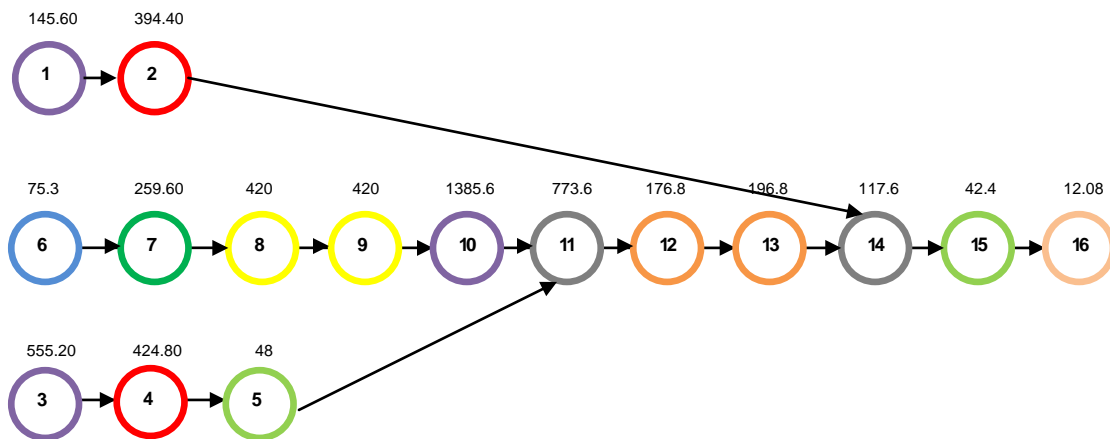
Tabla 2.60 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Contenedor especializado A-C

TAREA NUMERO	TIEMPO DE TAREA (seg)	NOMBRE
1	79.88	Trazar líneas, cortar trazos de divisiones
2	144	Pulir cortes de divisiones
3	106.29	Trazar líneas de corte, cortar trazos de laterales
4	144	Pulir cortes de laterales
5	127.59	Trazar líneas de corte, cortar trazos de base
6	46.96	Cortar trazos de extremos
7	144	Pulir cortes
8	167.80	Unir extremos a base
9	157.80	Unir laterales a base
10	131.99	Unir divisiones a contenedor
11	73.95	Aplicar imprimante a contenedor
12	62.61	Aplicar 1ra capa de pintura a contenedor

13	62.61	Aplicar 2da capa de pintura a contenedor
14	79.6	Marcar por unidades
15	464	Control de calidad
16	12.08	Codificar producto terminado

Fuente. Las autoras

Figura 2.23 Diagrama de precedencia Tablero de Beer Game



Numero	Nombre
1	Metro
2	Sierra
3	Marcador
4	Espátula
5	Brocha
6	Tijeras
7	Colbón
8	Control de calidad
9	Codificación producto terminado

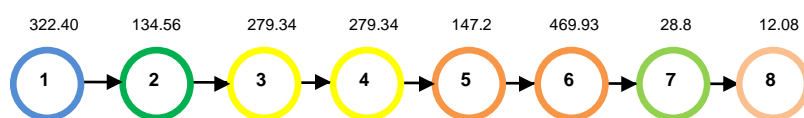
Fuente. Las autoras

Tabla 2.61 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Tablero de Beer Game

TAREA NUMERO	TIEMPO DE TAREA (seg)	NOMBRE
1	145.6	Trazar líneas corte fomi para titulo
2	394.4	Cortar trazos fomi para titulo
3	555.2	Trazar líneas corte cartulina para eslabones
4	424.8	Cortar trazos de eslabones
5	48	Inspeccionar tamaño y color
6	75.33	Trazar líneas, cortar y pulir tablero
7	259.6	Aplicar imprimante
8	420	Aplicar 1ra capa de pintura blanca a tablero
9	420	Aplicar 2da capa de pintura blanca a tablero
10	1385.6	Trazar diseño
11	773.6	Pegar eslabones en tablero
12	176.8	Trazar flechas a tablero
13	196.8	Escribir nombres en tablero
14	117.6	Pegar titulo a tablero
15	42.4	Control de calidad
16	12.08	Codificar producto terminado

Fuente. Las autoras

Figura 2.24 Diagrama de precedencia Planta vertical curvas de aprendizaje



Numero	Nombre
1	Sierra, metro y pulidora
2	Marcador
3	Espátula
4	Brocha
5	Control de calidad
6	Codificación producto terminado

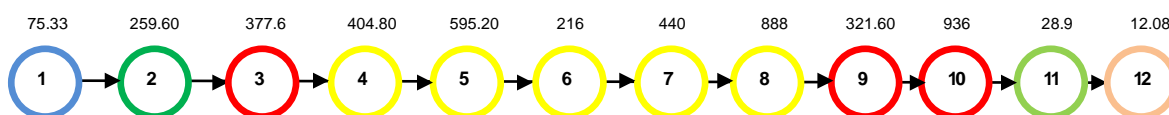
Fuente. Las autoras

Tabla 2.61 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Planta vertical
curvas de aprendizaje

TAREA NUMERO	TIEMPO DE TAREA (seg)	NOMBRE
1	322.40	Trazar líneas, cortar trazos en triplex y pulir cortes
2	134.56	Aplicar imprimante
3	279.34	Aplicar 1ra capa de pintura blanca
4	279.34	Aplicar 2da capa de pintura blanca
5	147.2	Trazar distribución cartas
6	469.93	Escribir titulo
7	28.8	Control de calidad
8	12.08	Codificar producto terminado

Fuente. Las autoras

Figura 2.25 Diagrama de precedencia Tablero Fish Bank



Numero	Nombre
1	Sierra, metro y pulidora
2	Espátula
3	Brocha
4	Control de calidad
5	Codificación producto terminado
6	Manual y marcador

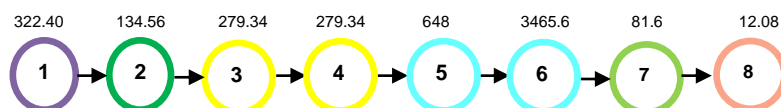
Fuente. Las autoras

Tabla 2.63 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Tablero Fish Bank

TAREA NUMERO	TIEMPO DE TAREA (seg)	NOMBRE
1	75.33	Trazar líneas, cortar trazos en triplex y pulir cortes
2	259.60	Aplicar imprimante
3	377.60	Trazar diseño
4	404.80	Aplicar pintura azul oscuro
5	595.20	Aplicar pintura azul medio
6	216	Aplicar pintura azul claro
7	440	Aplicar pintura verde
8	888	Aplicar pintura blanca
9	321.60	Trazar bordes tablero
10	936	Trazar títulos
11	28.9	Control de calidad
12	12.08	Codificar producto terminado

Fuente. Las autoras

Figura 2.26 Diagrama de precedencia estación Gorros de Papel



Numero	Nombre
1	Metro, sierra y pulidora
2	Espátula
3	Brocha
4	Marcador
5	Control de calidad
6	Codificación producto terminado

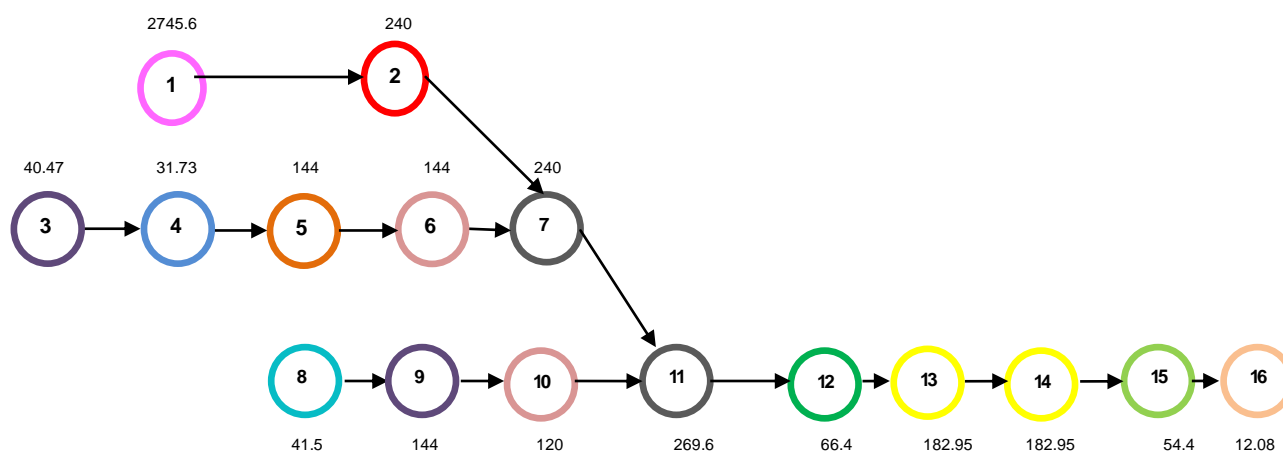
Fuente. Las autoras

Tabla 2.64 Tiempo de duración tarea para la fabricación de tablero estaciones de gorros de papel

TAREA NUMERO	TIEMPO DE TAREA (seg)	NOMBRE
1	322.40	Trazar líneas, cortar trazos y pulir cortes
2	134.56	Aplicar imprimante
3	279.34	Aplicar 1ra capa de pintura blanca
4	279.34	Aplicar 2ra capa de pintura blanca
5	648	Trazar áreas (entrada, salida y trabajo)
6	3465.6	Trazar títulos
7	81.6	Control de calidad
8	12.08	Codificación producto terminado

Fuente. Las autoras

Figura 2.27 Diagrama de precedencia Astas



Numero	Nombre
1	Metro
2	Metro, sierra, taladro y pulidora
3	Metro, sierra y pulidora
4	Taladro
5	Sierra
6	Espátula
7	Brocha
8	Ruteadora
9	Colbón
10	Control de calidad
11	Codificación producto terminado

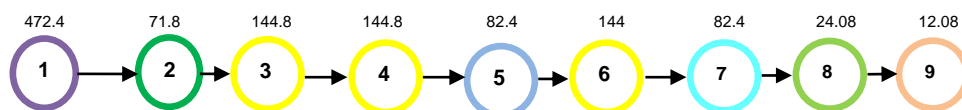
Fuente. Las autoras

Tabla 2.65 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Asta

TAREA NUMERO	TIEMPO DE TAREA (seg)	NOMBRE
1	2745.6	Tomar medidas, cortar, perforar y pulir sobrebase
2	240	Rutear
3	40.47	Trazar medidas base
4	31.47	Cortar trazos base
5	144	Pulir base
6	144	Perforar base
7	240	Unir sobrebase a base
8	41.5	Trazar, cortar y pulir asta
9	144	Tomar medidas
10	120	Hacer 3 orificios
11	269.6	Unir base a asta
12	66.4	Aplicar imprimante
13	182.95	Aplicar 1ra capa de pintura blanca
14	182.95	Aplicar 2da capa de pintura blanca
15	54.4	Control de calidad
16	12.08	Codificación producto terminado

Fuente. Las autoras

Figura 2.28 Diagrama de precedencia estaciones de Job Shop



Numero	Nombre
1	Metro, sierra y pulidora
2	Espátula
3	Brocha
4	lápiz
5	Marcador
6	Control de calidad
7	Codificación producto terminado

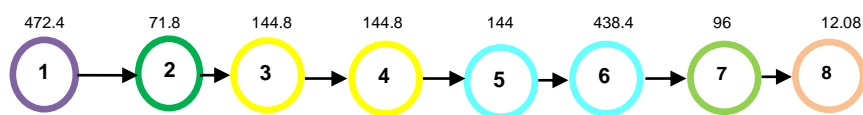
Fuente. Las autoras

Tabla 2.66 Tiempo de duración tarea para la fabricación de estación de Job Shop

TAREA NUMERO	TIEMPO DE TAREA (seg)	NOMBRE
1	472.4	Trazar líneas, cortar trazos y pulir cortes
2	71.8	Aplicar imprimante
3	144.8	Aplicar 1ra capa de pintura
4	144.8	Aplicar 2ra capa de pintura
5	82.4	Trazar líneas distribución kanban
6	144	Pintar distribución kanban
7	82.4	Trazar distribución kanban
8	81.6	Control de calidad
9	12.08	Codificación producto terminado

Fuente. Las autoras

Figura 2.29 Diagrama de precedencia tablero Petri



Numero	Nombre
1	Metro, sierra y pulidora
2	Espátula
3	Brocha
4	marcador
5	Control de calidad
6	Codificación producto terminado

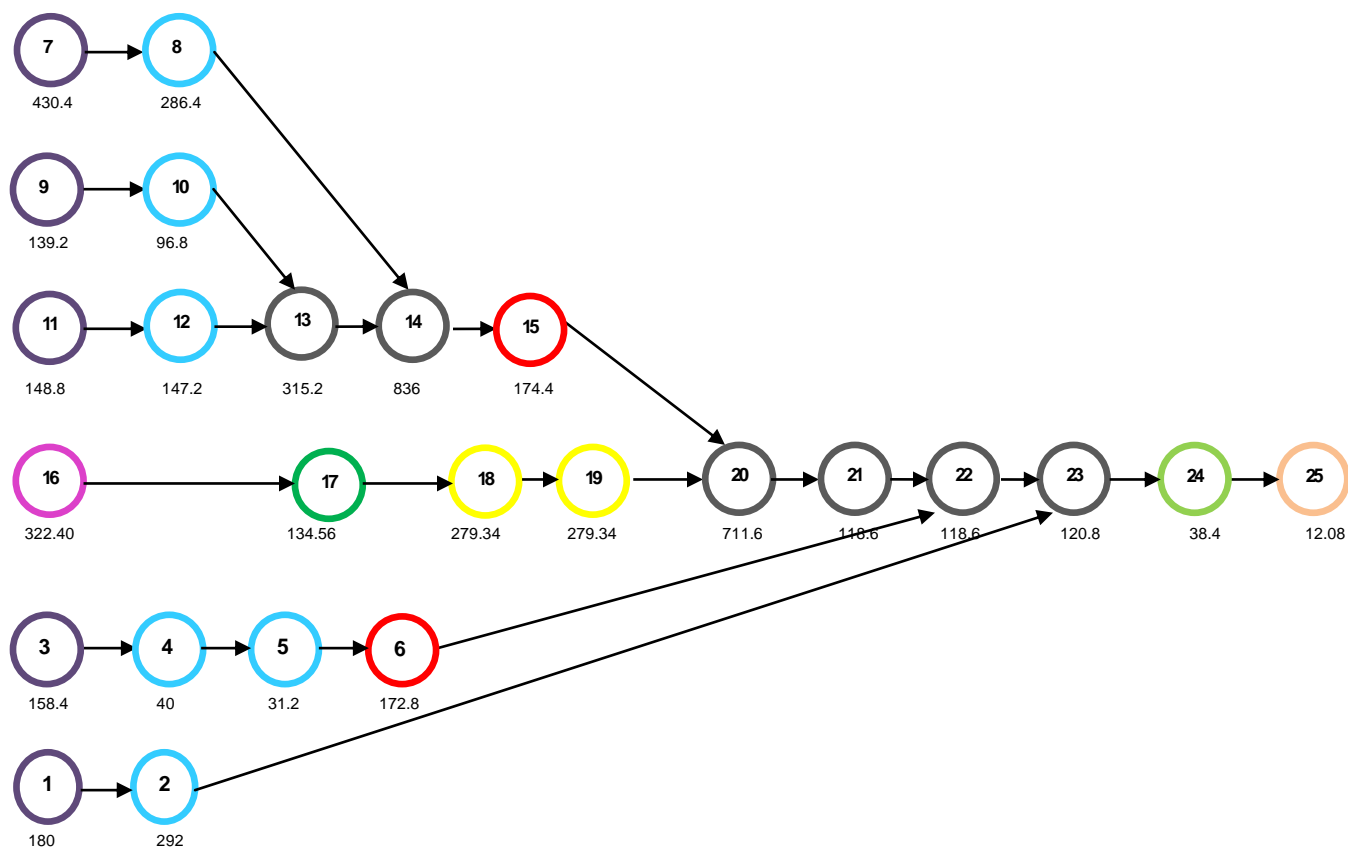
Fuente. Las autoras

Tabla 2.67 Tiempo de duración tarea para la fabricación de tablero Petri

TAREA NUMERO	TIEMPO DE TAREA (seg)	NOMBRE
1	472.4	Trazar líneas, cortar trazos y pulir cortes
2	71.8	Aplicar imprimante
3	144.8	Aplicar 1ra capa de pintura blanca
4	144.8	Aplicar 2ra capa de pintura blanca
5	144	Trazar líneas places, transiciones y arcos
6	438.4	Trazar títulos
7	96	Control de calidad
8	12.08	Codificación producto terminado

Fuente. Las autoras

Figura 2.30 Diagrama de precedencia plantas MICSS



Numero	Nombre
1	Metro
2	Metro, sierra y pulidora
3	tijeras
4	Espátula
5	Brocha
6	marcador
7	Colbón
8	Control de calidad
9	Codificación producto terminado

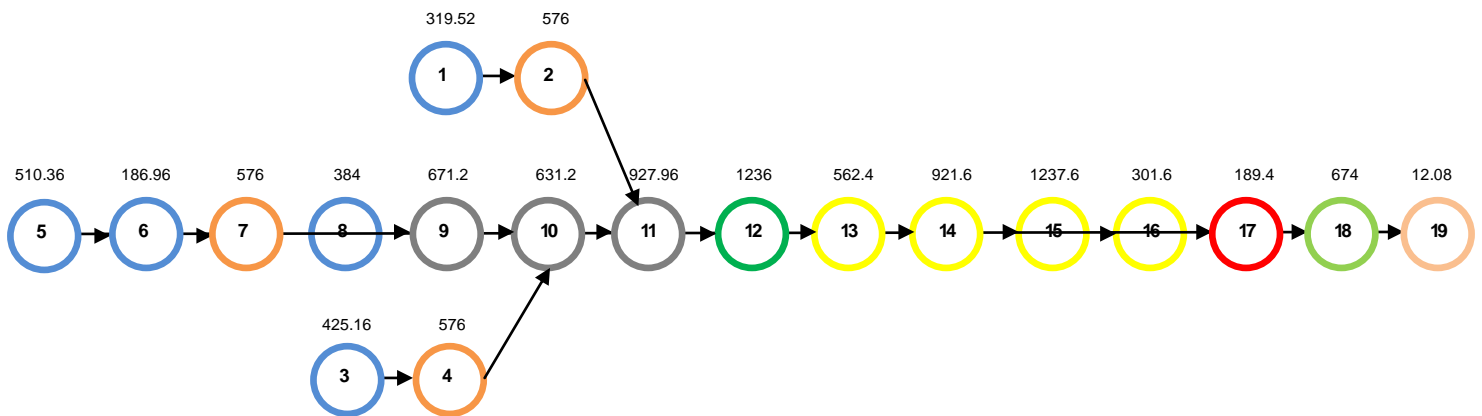
Fuente. Las autoras

Tabla 2.68 Tiempo de duración tarea para la fabricación plantas MICSS

TAREA NUMERO	TIEMPO DE TAREA (seg)	NOMBRE
1	180	Trazar líneas corte fomi titulo
2	292	Cortar trazos
3	158.4	Trazar líneas de corte para áreas
4	40	Cortar área compras
5	31.2	Cortar área producto terminado
6	172.8	Trazar subtítulos
7	430.4	Trazar líneas de corte tiempos
8	286.4	Cortar tiempos
9	139.2	Trazar líneas de corte rectángulos para maquinas
10	96.8	Cortar rectángulos
11	148.8	Trazar líneas de corte cuadros para estaciones
12	147.2	Cortar cuadros
13	315.2	Unir rectángulos a cuadros
14	836	Unir tiempos a cuadros
15	174.4	Trazar subtítulos en cuadros
16	322.40	Trazar, cortar y pulir tablero
17	134.56	Aplicar imprimante
18	279.34	Aplicar 1ra capa de pintura blanca
19	279.34	Aplicar 2da capa de pintura blanca
20	711.6	Unir cuadros a tablero
21	118.6	Unir áreas de compras a tablero
22	118.6	Unir área producto terminado a tablero
23	120.8	Unir titulo a tablero
24	38.4	Control de calidad
25	12.08	Codificación producto terminado

Fuente. Las autoras

Figura 2.31 Diagrama de precedencia Contenedor Rouge River



Numero	Nombre
1	Sierra
2	Pulidora
3	Espátula
4	Brocha
5	Marcador
6	Colbón y martillo
7	Control de calidad
8	Codificación producto terminado

Fuente. Las autoras

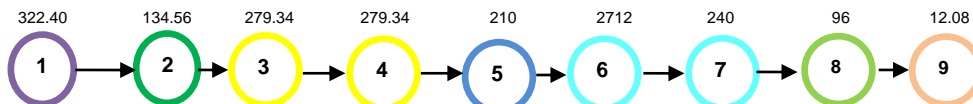
Tabla 2.69 Tiempo de duración tarea para la fabricación de Contenedor Rouge River

TAREA NUMERO	TIEMPO DE TAREA (seg)	NOMBRE
1	319.52	Trazar líneas, cortar trazos de divisiones
2	576	Pulir cortes de divisiones
3	425.16	Trazar líneas de corte, cortar trazos de laterales
4	576	Pulir cortes de laterales
5	510.36	Trazar líneas de corte, cortar trazos de base
6	186.96	Cortar trazos de extremos
7	576	Pulir cortes
8	384	Realizar corte medio a extremos
9	671.2	Unir extremos a base

10	631.2	Unir laterales a base
11	927.96	Unir divisiones a contenedor
12	1236	Aplicar imprimante a contenedor
13	562.4	Aplicar pintura verde a contenedor
14	921.6	Aplicar pintura azul a contenedor
15	1237.6	Aplicar pintura roja a contenedor
16	301.6	Aplicar pintura amarilla a contenedor
17	189.4	Marcar por unidades
18	674	Control de calidad
19	12.08	Codificar producto terminado

Fuente. Las autoras

Figura 2.32 Diagrama de precedencia estaciones de trabajo Yokimabobs



Numero	Nombre
1	Metro, sierra y pulidora
2	Metro
3	Espátula
4	Brocha
5	Marcador
6	Control de calidad
7	Codificación producto terminado

Fuente. Las autoras

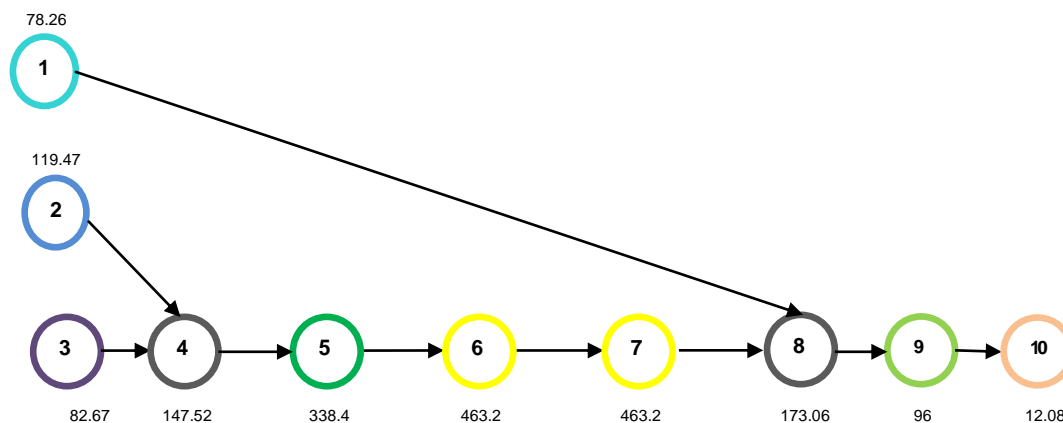
Tabla 2.70 Tiempo de duración tarea para la fabricación de estaciones de trabajo Yokimabobs

TAREA NUMERO	TIEMPO DE TAREA (seg)	NOMBRE
1	322.40	Trazar líneas, cortar trazos y pulir cortes
2	134.56	Aplicar imprimante
3	279.34	Aplicar 1ra capa de pintura blanca
4	279.34	Aplicar 2ra capa de pintura blanca
5	210	Medir para trazar áreas de trabajo

6	2712	Trazar áreas de trabajo
7	240	Trazar nombres áreas
8	96	Control de calidad
9	12.08	Codificación producto terminado

Fuente. Las autoras

Figura 2.33 Diagrama de precedencia tabletas de identificación



Numero	Nombre
1	Metro, sierra y pulidora
2	Tijeras
3	Metro, sierra, pulidora y taladro
4	Colbón
5	Espátula
6	Brocha
7	Control de calidad
8	Codificación producto terminado

Fuente. Las autoras

Tabla 2.71 Tiempo de duración tarea para la fabricación de tableta de identificación

TAREA NUMERO	TIEMPO DE TAREA (seg)	NOMBRE
1	78.26	Cortar títulos
2	119.47	Trazar líneas, cortar trazos, pulir y perforar cortes

3	82.67	Trazar líneas, cortar trazos y pulir cortes
4	147.52	Unir base a tablero
5	338.4	Aplicar imprimante
6	463.2	Aplicar 1ra capa de pintura
7	463.2	Aplicar 2ra capa de pintura
8	173.06	Unir títulos a tableta
9	96	Control de calidad
10	12.08	Codificación producto terminado

Fuente. Las autoras

3. DISEÑO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA DE COSTOS DEL PAQUETE DE HERRAMIENTAS LÚDICAS

3.1 SISTEMAS DE COSTEO

3.1.1 Costeo por procesos

El sistema de costeo por procesos es usado en industrias donde los productos finales son más o menos idénticos. Con este sistema ningún intento es hecho para destinar el costo de fabricación a una orden específica, en vez, el costo de una orden individual para cada unidad puede ser obtenido al dividir los costos de producción para un periodo particular por el número de unidades producidas para ese período. En otras palabras el costo de la orden se presume como el costo promedio de todas las unidades producidas durante el período.

Un sistema de costeo por procesos se usa para computar los costos de un producto para una masa o un sistema de producción corriente. Los costos del producto pueden ser determinados al sumar los costos unitarios promedio para cada operación periódicamente, para medida de beneficios y valoración de inventarios es necesario valorar el trabajo en curso (WIP), que ha acumulado para cada secuencia de actividades. A cada etapa del proceso de producción WIP puede ser valorado por conversión en unidades equivalentes y aplicando el costo promedio por unidad de producto a la operación.

El proceso de costos de producción industrial se mueve desde un proceso al otro hasta que la terminación final ocurre, cada departamento de producción desempeña alguna parte de la operación total y transfiere su producción completada al próximo departamento, donde llega a ser el insumo para el procesamiento adicional. La producción completada del último departamento se transfiere al inventario de productos terminados.

El procedimiento de acumulación de costos sigue el flujo de producción, las cuentas de control se establecen para cada proceso y los costos directos y gastos generales de fabricación se destinan a cada proceso. El costo cuando es transferido de proceso a proceso llega a ser acumulativo como procedimiento de producción y la adición de los costos del último departamento determina el costo total.¹

¹ <http://www.gerencie.com/costos-por-procesos.html>

3.1.2 Costeo por órdenes de producción

El fin primordial de un sistema de contabilidad de costos es reunir datos relacionados al costo de producir cada unidad de fabricación. Al obtener estos datos la gerencia y el personal de apoyo distribuyen los recursos de la empresa para cumplir con las metas organizacionales, puesto que los recursos son limitados deben basarse en datos de costos al decidir las acciones que proporcionarían rendimientos óptimos para la empresa.

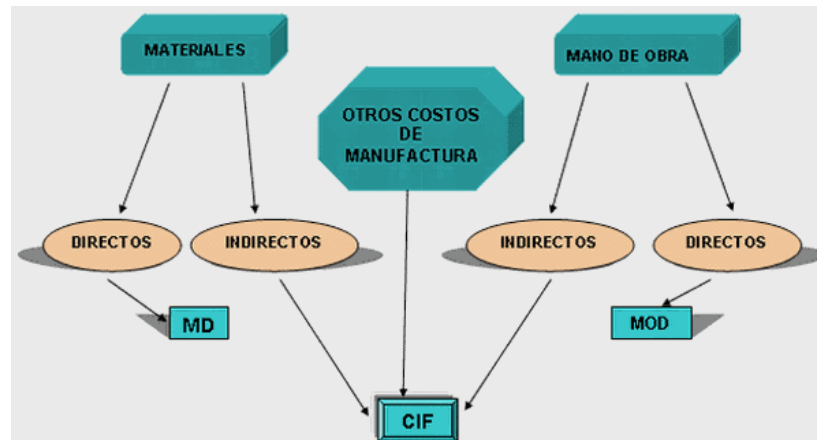
El control de los costos de producción permite a la gerencia obtener información necesaria y tomar acciones con el fin de reducir costos, por ejemplo: usando material sustituto, proponiendo un nuevo diseño del producto sin disminuir la calidad, pero si la cantidad de material empleado, modificando los sistemas de salarios para disminuir la mano de obra ociosa y los costos de la misma, instalar maquinaria para aumentar la producción o reemplazar maquinaria obsoleta, controlando adecuadamente las compras y salidas de materiales y suministros para reducir desperdicios.

El sistema de costeo por órdenes de trabajo es aplicable a aquellas empresas manufactureras que producen de acuerdo a especificaciones del cliente. Las empresas que normalmente utilizan el sistema de costeo por órdenes de trabajo son: constructoras, productoras de videos publicitarios, mueblerías, imprentas, cartoneras, plásticos, maquila, zapatería, entre otros.

En este sistema es importante llevar un estricto control de las órdenes que se someten a proceso y controlar el costo primo, (MD y MOD), por medio de remisiones de bodega al departamento de producción y boleta de trabajo para cada orden de producción. No obstante los principales documentos de control son:

- Las órdenes: llevan un número progresivo con las indicaciones y especificaciones de la clase de trabajo que va a desarrollarse.
- Las hojas de costos: por cada orden de producción se abrirá un registro en la llamada hoja de costos que resumirá los 3 elementos del costo de producción referentes a las unidades producidas.

Figura 3.1. Elementos del costo de producción



Fuente. MEJIA MONCADA, Andrés Mauricio. Diseño e implementación de un programa de costos por órdenes de producción para la empresa Extrusiones Técnicas Ltda. Tesis. Universidad Tecnológica de Pereira. 2008.

El procedimiento de control de las operaciones productivas por órdenes de producción, es aquel que permite reunir, separadamente, cada uno de los elementos del costo para cada Orden de Trabajo, terminada o en proceso.

Este procedimiento se caracteriza por la posibilidad de identificar y subdividir la producción, de acuerdo con las necesidades graduales establecidas por la dirección de la empresa, o más concretamente, por el departamento de planeación, de la elaboración y control de inventarios.

Para iniciar cualquier actividad de transformación dentro de este procedimiento es necesario emitir una “Orden de Producción” específica para los departamentos de fabricación, que establezca la cantidad de los artículos a elaborarse según el pedido del cliente, o simplemente para existencia en el almacén de artículos terminados, cuando haya línea de producción acreditada en el mercado.

Cada Orden constituye un documento en el que se acumularán los Costos de los Materiales, Costo del Trabajo, y Gastos Indirectos de Producción, para que una vez concluida, se determine el Costo unitario del artículo, mediante una división del costo acumulado en cada Orden entre el total de unidades producidas en cada una de las mismas.²

² MEJIA MONCADA, Andrés Mauricio. Diseño e implementación de un programa de costos por ordenes de producción para la empresa Extrusiones Técnicas Ltda. Tesis. 2008.

3.2 MÉTODO UTILIZADO PARA EL SISTEMA DE COSTEO EN LA FÁBRICA GEIO

Tomando en cuenta las características del proceso de producción del paquete de herramientas lúdicas del grupo GEIO, se ha determinado utilizar el método de costeo por órdenes de producción, debido a que su producción se basa en pedidos o lotes de trabajo. Así mismo, en cualquier momento de la producción se puede identificar específicamente una parte del artículo que se está elaborando. Igualmente, se pueden suspender los procesos productivos y luego reanudarlos, sin que ello perjudique la producción del lote que se está haciendo, o sea que se trata de una producción intermitente.

3.2.1 Objetivos del sistema

- Calcular el costo de producción de cada artículo que se elabora, mediante el registro adecuado de los tres elementos (Mano de obra directo, Material directo, Costos indirectos de fabricación)
- Mantener en forma adecuada el conocimiento lógico del proceso de producción de cada artículo. Así, es posible seguir en todo momento el proceso de fabricación, el cual puede interrumpirse sin perjuicio del producto.
- Mantener el control de la producción, aun después de que ésta se ha terminado, con miras a la reducción de los costos en la elaboración de nuevos lotes de trabajo.

3.2.2 Diseño de un sistema de costeo por órdenes de producción

La instalación de un sistema de costeo por órdenes de producción requiere en primer término la elaboración de una carta de flujo de trabajo, en la cual se puede apreciar en forma clara el proceso de elaboración de los artículos mediante el empleo de materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación aplicados.

Además, se debe diseñar toda una serie de formas con respecto al uso de los materiales y la contribución de la mano de obra, necesarias para seguir de manera correcta todos los pasos de los procesos de fabricación y que servirán igualmente como herramienta necesaria en el control de la producción.³

³ GOMEZ BRAVO, Oscar. Contabilidad de Costos. 5ta edición. Editorial Mc Graw Hill.

3.2.3 Materia Prima

En relación con la compra y el uso de los materiales dentro de una empresa, se debe hacer la siguiente aclaración con respecto a su terminología, diferente de unas empresas a otras.

- Materia prima: hace referencia tanto a los materiales directos como a los indirectos, sin distinciones de ninguna naturaleza.
- Materiales directos: son aquellos que entran directamente en la producción, o los que pueden identificarse plenamente con el producto, lo constituyen físicamente y económicamente son significativos y de fácil medición y control.
- Materiales indirectos: son aquellos que aunque no se incorporan en la producción del producto son indispensables dentro del proceso de producción; bajo esta categoría entran igualmente los materiales directos que se usan en muy pequeñas cantidades y que se catalogarán como costos indirectos de fabricación bajo la denominación de costos indirectos de fabricación control, (CIF control)
- Suministros de fábrica: no se hace referencia a materiales sino a diversos implementos o artículos que se requieren para mantener una fábrica o una planta en buen estado.

A continuación se describen los materiales directos e indirectos que intervienen en el proceso productivo de las herramientas lúdicas de transformación sustancial detallados con respecto a cada lúdica.

Tabla 3.1 Materiales directos e indirectos de los productos de transformación sustancial.

LUDICA	MATERIALES	MATERIAL DIRECTO	MATERIAL INDIRECTO
LABORATORIO A-C	Molde de plantilla de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Carrá • Pintura • Verticales 	<ul style="list-style-type: none"> • Colbón • Puntillas ½" • Imprimante
	Línea manual de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Listones • Pintura • Carrá 	<ul style="list-style-type: none"> • Colbón • Puntillas 1/2" • Tornillos 3/16*1 • Tornillo goloso#6*1 • Imprimante
	Modelo de madera A-C	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Tornillos 1/8*2 • Marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante
	Contenedor especializado	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Marcador • Carrá 	<ul style="list-style-type: none"> • Colbón • Puntillas ½" • Imprimante
PETRI	Línea de producción Petri	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Listones • Pintura • Carrá • Riel 	<ul style="list-style-type: none"> • Colbón • Tornillos 3/16*1 • tuerca uña • Tornillos #9*1/2 • Imprimante
BEER GAME	Tablero Beer Game	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Marcador • Cartulina • Fomi 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante
CURVAS DE APRENDIZAJE	Planta vertical curvas de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante
FISH BANK	Tablero Fish Bank	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante
GORROS DE PAPEL	Estaciones Gorros de papel	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante

GORRAS OLÍMPICAS	Astas simulador análogo	<ul style="list-style-type: none"> • Carrá • Tornillos 1/8*2 • Tornillos golos o #6*1 • Triplex • Pintura • Asta 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante • Colbón
JOBSHOP	Estaciones Job Shop	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante
MESAS Y SILLAS	Petri mesas y sillas	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante
MICSS	Plantas MICSS	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Cartulina • Marcador • Hojas block 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante
ROUGE RIVER	Contenedores Rouge River	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Carrá • Pintura • Marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante • Puntillas 1 1/2" • Puntillas 1" • Puntillas 1/2"
YOKIMABOBS	Estaciones Yokimabobs	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante
MICSS AUTOPISTA BEER GAME	Tabletas de identificación	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Carrá • Pintura • Hojas block 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante • Colbón

Fuente. Las autoras

Después de establecer los materiales directos e indirectos utilizados en la fabricación de las herramientas lúdicas de transformación sustancial, se describen a continuación las cantidades requeridas de dichos materiales en el proceso productivo.

Tabla 3.2 Cantidades de material directo e indirecto para la fabricación de los productos de transformación sustancial.

MATERIALES	MATERIAL DIRECTO	Cantidad	MATERIAL INDIRECTO	Cantidad
Molde de plantilla de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Carrá • Pintura • Verticales 	<ul style="list-style-type: none"> • 4840 cm² • 62.02 cm³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Colbón • Puntillas ½" • Imprimante 	<ul style="list-style-type: none"> • 946 cm³ • 320 und • 31.01 cm³
Línea manual de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Listones • Pintura • Carrá 	<ul style="list-style-type: none"> • 18000 cm² • 880 cm • 131.83 cm³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Colbón • Puntillas 1/2" • Tornillos 3/16*1 • Tornillo goloso#6*1 • Imprimante 	<ul style="list-style-type: none"> • 630.6 cm³ • 10 und • 24 und • 20 und • 65.92 cm³
Modelo de madera A-C	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Tornillos 1/8*1 • Marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • 19800cm² • 143 cm³ • 22 und 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante 	<ul style="list-style-type: none"> • 71.5 cm³
Contenedor especializado	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Marcador • Carrá 	<ul style="list-style-type: none"> • 19800 cm² • 159.62 cm³ • 2301.12 cm² 	<ul style="list-style-type: none"> • Colbón • Puntillas ½" • Imprimante 	<ul style="list-style-type: none"> • 2100 cm³ • 238 und • 79.81 cm³
Línea de producción Petri	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Listones • Pintura • Riel 	<ul style="list-style-type: none"> • 9000 cm² • 660 cm • 69.77 cm³ • 940 cm 	<ul style="list-style-type: none"> • Colbón • Tornillos 3/16*1 tuerca uña • Tornillos #9*1/2 • Tornillo 3/16*2 mariposa • Imprimante 	<ul style="list-style-type: none"> • 315.3 cm³ • 12 und • 22 und • 10 und • 34.88 cm³
Tablero Beer Game	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Marcador • Cartulina • Fomi 	<ul style="list-style-type: none"> • 9600 cm² • 69.33 cm³ • 1248 cm² • 454 cm² 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante 	<ul style="list-style-type: none"> • 34.7 cm³
Planta vertical curvas de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • 14400 cm² • 104 cm³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante 	<ul style="list-style-type: none"> • 52 cm³

Tablero Fish Bank	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • 9600 cm² • 69.33 cm³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante 	<ul style="list-style-type: none"> • 34.67 cm³
Estaciones Gorros de papel	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • 14400 cm² • 104 cm³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante 	<ul style="list-style-type: none"> • 52 cm³
Astas simulador análogo	<ul style="list-style-type: none"> • Carrá • Tornillos #6*1 • Tornillo 1/8*2 • Pintura • Asta 	<ul style="list-style-type: none"> • 202 cm² • 4 und • 8 und • 12.64 cm³ • 154.8 cm 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante • Colbón • Puntillas 1/2" 	<ul style="list-style-type: none"> • 6.32 cm³ • 236.5 cm³ • 16 und
Estaciones Job Shop	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • 7200 cm² • 52 cm³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante 	<ul style="list-style-type: none"> • 26 cm³
Petri mesas y sillas	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • 10800 cm² • 156 cm³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante 	<ul style="list-style-type: none"> • 39 cm³
Plantas MICSS	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Pintura • Cartulina • Marcador • Hojas block • Fomi 	<ul style="list-style-type: none"> • 19200 cm² • 138.67 cm³ • 2690 cm² • 4 und • 270 cm² 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante 	<ul style="list-style-type: none"> • 69.33 cm³
Contenedores Rouge River	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Carrá • Pintura • Marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • 7942.68 cm² • 1026.1 cm² • 208 cm³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante • Puntillas 1 1/2" • Puntillas 1" • Puntillas 1/2" • Colbón 	<ul style="list-style-type: none"> • 104 cm³ • 24 und • 37 und • 10 und • 473 cm³
Estaciones Yokimabobs	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • pintura • marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • 19200cm² • 138.67 cm³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante 	<ul style="list-style-type: none"> • 69.33 cm³
Tabletas de identificación	<ul style="list-style-type: none"> • Triplex • Carrá • Pintura • Hojas block 	<ul style="list-style-type: none"> • 2460 cm² • 26.52 cm² • 17.96 cm³ • 3 und 	<ul style="list-style-type: none"> • Imprimante • Colbón 	<ul style="list-style-type: none"> • 8.98 cm³ • 9.46 cm³

Fuente. Las autoras

De acuerdo a las cantidades de material directo e indirecto empleadas para la fabricación de los productos de transformación sustancial, se establecen también el número requerido de herramientas para cada lúdica con el fin de determinar el

costo total de dichas herramientas de acuerdo a los precios de compra proporcionados por el grupo GEIO.

Tabla 3.3 Costo de material directo e indirecto para la fabricación de los productos de transformación sustancial.

LUDICA	HERRAMIENTA	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Laboratorio de producción	Molde de plantilla de producción	20 und	\$18.421
	Línea manual de producción	2 und	\$57.950
	Modelo de madera A-C	2 und	\$53.773
	Contenedor especializado	14 und	\$75.930
Petri	Línea de producción	1 und	\$45.797
Beer Game	Tablero	1 und	\$28.038
Curvas de aprendizaje	Planta verticales	3 und	\$38.947
Fish Bank	Tablero	1 und	\$25.965
Gorros de papel	Tableros estaciones	3 und	\$38.947
Gorras olímpicas	astas simulador análogo	4 und	\$8.894
Job Shop	Estaciones	4 und	\$19.474
Petri mesas y sillas	Tableros	6 und	\$29.210
MICSS	Plantas	4 und	\$53.544
Rouge River	Contenedores	4 und	\$30.756
Yokimabobs	Estaciones	4 und	\$51.930
General	Tabletas de identificación	6 und	\$14.284
TOTAL			\$591.859

Fuente. Las autoras

Por lo tanto, se puede determinar un costo de los materiales directos e indirectos para los productos de transformación sustancial de \$591.859 detallados de acuerdo a cada lúdica, sin embargo, se requiere establecer de igual forma el costo para los productos de transformación mínima y/o adquiridos, para ello se enuncian a continuación los materiales directos e indirectos empleados en el proceso productivo de las herramientas de dicha categoría.

Tabla 3.4 Cantidades de material directo e indirecto para la fabricación de los productos de transformación mínimo y/o adquiridos.

LUDICA	MATERIALES	MATERIAL DIRECTO	CANTIDAD
LABORATORIO A-C	Plano de los productos	<ul style="list-style-type: none"> • Fotocopias • Marcador • Contac 	<ul style="list-style-type: none"> • 10 und • 2968,2 cm²
	Fichas de lego	<ul style="list-style-type: none"> • 4 pines verde • 4 pines rojo • 4 pines amarillo • 4 pines azul • 8 pines verde • 8 pines rojo • 8 pines amarillo • 8 pines azul 	<ul style="list-style-type: none"> • 300 und • 200 und • 200 und • 200 und • 200 und • 300 und • 300 und • 600 und
	Mazo de cartas		<ul style="list-style-type: none"> • 4 und
	Contenedor genérico	<ul style="list-style-type: none"> • Plástico 	<ul style="list-style-type: none"> • 10 und
AUTOPISTA	Mapas autopista	<ul style="list-style-type: none"> • Fotocopias 	<ul style="list-style-type: none"> • 50 und
PETRI	Plano de los productos	<ul style="list-style-type: none"> • Fotocopias • Marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • 5 und
	Fichas de lego	<ul style="list-style-type: none"> • 4 pines verde • 4 pines rojo • 4 pines amarillo • 4 pines azul • 8 pines rojo • 8 pines amarillo • 8 pines azul 	<ul style="list-style-type: none"> • 300 und • 200 und • 200 und • 200 und • 300 und • 300 und • 600 und
	Mazo de cartas		<ul style="list-style-type: none"> • 4 und
BEER GAME	Ordenes por eslabones	<ul style="list-style-type: none"> • Fotocopias • Hoja de color 	<ul style="list-style-type: none"> • 25 und (12 und x copia) • 25
	Hojas formato de inventario	<ul style="list-style-type: none"> • Fotocopias • Hoja color 	<ul style="list-style-type: none"> • 4 und • 4 und
	Diagrama de flujo	<ul style="list-style-type: none"> • Fotocopias 	<ul style="list-style-type: none"> • 50 und
CURVAS DE APRENDIZAJE	Plantas horizontales	<ul style="list-style-type: none"> • Cartón paja • Marcador 	<ul style="list-style-type: none"> • 3 und(2 por pliego)
	Mazo de cartas		<ul style="list-style-type: none"> • 4 und
FISH BANK	Billetes de papel	<ul style="list-style-type: none"> • Fotocopia • Hoja de color 	<ul style="list-style-type: none"> • 34 und(15 x copia) • 34 und

	barcos	• Madera	• 80 und
	Hoja de decisión	• fotocopia	• 10 und
GORROS DE PAPEL	Caja de clips		• 1 und
	Stickers rojos		• 1 und
	Stickers azules		• 1 und
	Etiquetas kanban	• Fotocopias • Marcador • contac	• 1 und(10 und x copia) • 425 cm ²
	formatos	• fotocopias	• 100 und
GORRAS OLÍMPICAS	Ruedas de papel con ojal	• Cartulina • Ojal	• 10 und • 10 und
	transportadores		• 4 und
JOB SHOP	almohadillas		• 4 und
	Frascos tinta		• 4 und
	Juegos de plantillas	• acetato	• 16 und(127.5 cm ²)
	Marcadores gruesos		• 8 und
	Marcadores delgados		• 8 und
	Cajas de capas	• fotocopias	• 192 und (6 und x copia)
	Cajas de capas modificadas	• fotocopias	• 192 und (6 und x copia)
	Control de tiempos	• fotocopias	• 10 und
	Juego de sellos		• 16 und (4 und x estación)
JOB SHOP FABRICA DE CAMISAS	tijeras		• 5 und
	colbón		• 1 und (245gr)
	cuerpos	• fotocopias	• 18 und
	Manga corta izquierda	• fotocopias	• 5 und
	Manga corta derecha	• fotocopias	• 5 und
	Manga larga izquierda	• fotocopias	• 13 und
	Manga larga derecha	• fotocopias	• 13 und
	bolsillos	• fotocopias	• 4 und
	cuellos	• fotocopias	• 4 und
	dados		• 3 und

KANBAN DE VASOS	Vasos plásticos con tapa	• Vasos 7 onzas	• 50 und(1 paquete)
	Cinta enmascarar		• 1 und
	Stickers precio		• 1 und
	marcadores		• 1 und
	Ficha de lego	• 4 pines • 8 pines	• 50 und • 50 und
MESAS Y SILLAS	Cuñas de 2		• 80 und
	Piezas 2x1		• 42 und
	Camiones plástico		• 6 und
	Fichas de lego	• 4 pines • 8 pines	• 68 und • 73 und
	Cuadro con información	• fotocopia	• 40 und
MICSS	Productos A1	• fotocopia	• 10 und(8 x copia)
	Fomi recortado	• fomi	• 2 hojas
	Plano de la planta	• fotocopia	• 50 und
	Formato diagrama Gantt	• fotocopia	• 50 und
QUESOS Y YOGURES	Vasos de plástico 3.5 onzas	• Títulos papel (fotocopia) • vasos	• 1 und • 2 und (50xund)
	Formato tokens HH	• fotocopia	• 2 und (36 und x copia)
	Formato tokens HM	• fotocopias	• 2 und (36 und x copia)
	Formato costos quesos	• fotocopias	• 4 und (8 und x copia)
	Formato costos yogures	• Fotocopias	• 4 und (8 und x copia)
QUINO	Tabla de asignación dinámica	• fotocopias	• 25 und (2 und x hoja)
	caricaturas	• fotocopias	• 6 und
ROUGE RIVER	Plano de los productos	• Fotocopia • Marcador • contac	• 6 und • 872.07 cm ²
	Fichas de lego	• 4 pines verde • 4 pines rojo	• 300 und • 200 und

		<ul style="list-style-type: none"> • 4 pines amarillo • 4 pines azul • 8 pines verde • 8 pines rojo • 8 pines amarillo • 8 pines azul 	<ul style="list-style-type: none"> • 200 und • 200 und • 200 und • 300 und • 300 und • 600 und
YOKIMABOBS	Tuercas 1/4"		• 400 und
	Arandelas 1/4"		• 300 und
	Tornillos 2 1/2"		• 65 und
	Tornillos 2"		• 65 und
	Tornillos 3/4"		• 75 und
	Tornillos 1"		• 75 und
	acoples		• 80 und
	Tarrinas 8 onzas		• 3und(paquete x 25 und)
	Juegos de kanban	<ul style="list-style-type: none"> • Fotocopias • contac 	<ul style="list-style-type: none"> • 35 und (6 copias) • 1275 cm²
GENERALES	cartillas		• 20 und
	CD		• 4 und
	Líneas de investigación	• fotocopias	• 35 und
	folletos	• fotocopias	• 35 und
	cuadriculas	• Block media carta	• 10 und
	carpetas	<ul style="list-style-type: none"> • Gorras olímpicas • Cuentos • Fritzen • Quesos y yogures • Rouge River • Teorema Limite central 	<ul style="list-style-type: none"> • 440 und • 330 und • 30 und • 110 und • 55 und • 440 und

Fuente. Las autoras

De acuerdo a las cantidades de material directo e indirecto empleadas para la fabricación de los productos de transformación mínima y/o adquiridos, se establece también el número requerido de herramientas para cada lúdica con el fin de determinar el costo total de dichas herramientas de acuerdo a los precios de compra proporcionados por el grupo GEIO.

Tabla 3.5 Costo de material directo e indirecto para la fabricación de los productos de transformación mínimo y/o adquiridos.

LUDICA	HERRAMIENTA	CANTIDAD	SUB-COSTO	COSTO
LABORATORIO A-C	Plano de los productos	10 und	\$500	\$264.403
	Fichas de lego	2300 und	\$249.903	
	Mazo de cartas	4 und	\$12.000	
	Contenedor genérico	10 und	\$2.000	
AUTOPISTA	Mapas autopista	50 und	\$2.500	\$2.500
PETRI	Plano de los productos	5 und	\$878	\$116.194
	Fichas de lego	960und	\$103.316	
	Mazo de cartas	4 und	\$12.000	
BEER GAME	Ordenes por eslabones	300 und	\$1.925	\$4.733
	Hojas formato de inventario	4 und	\$308	
	Diagrama de flujo	50 und	\$2.500	
CURVAS DE APRENDIZAJE	Plantas horizontales	3 und	\$1.797	\$13.797
	Mazo de cartas	4 und	\$12.000	
FISH BANK	Billetes de papel	500 und	\$2.618	\$3.929
	Barcos	80 und	\$811	
	Hoja de decisión	10 und	\$500	
GORROS DE PAPEL	Caja de clips	1 und	\$321	\$9.465
	Stickers rojos	1 und	\$2.000	
	Stickers azules	1 und	\$2.000	
	Etiquetas kanban	10 und	\$144	
	formatos	100 und	\$5.000	
GORRAS OLÍMPICAS	Ruedas de papel con ojal	10 und	\$500	\$2.802
	Transportadores	4 und	\$2.302	
JOB SHOP	Almohadillas	4 und	\$12.829	\$176.285
	Frascos tinta	4 und	\$8.306	
	Juegos de plantillas	16 und	\$2.040	
	Marcadores gruesos	8 und	\$8.000	
	Marcadores delgados	8 und	\$8.000	
	Cajas de capas	192 und	\$1.600	

	Cajas de capas modificadas	192 und	\$1.600	
	Control de tiempos	10 und	\$500	
	Juego de sellos	16 und	\$133.409	
JOB SHOP FABRICA DE CAMISAS	Tijeras	5 und	\$8.927	\$16.104
	Colbón	1 und	\$3.118	
	Cuerpos		\$900	
	Manga corta izquierda		\$250	
	Manga corta derecha		\$250	
	Manga larga izquierda		\$650	
	Manga larga derecha		\$650	
	Bolsillos		\$200	
	Cuellos		\$200	
	Dados	3 und	\$959	
KANBAN DE VASOS	Vasos plásticos con tapa	50 und	\$1.551	\$17.265
	Cinta enmascarar	1 und	\$3.409	
	Stickers precio	1 und	\$882	
	Marcadores	1 und	\$1.000	
	Ficha de lego	100 und	\$10.423	
MESAS Y SILLAS	Cuñas de 2	80 und	\$6.709	\$33.741
	Piezas 2x1	42 und	\$3.522	
	Camiones plástico	6 und	\$6.712	
	Fichas de lego	141 und	\$14.798	
	Cuadro con información	40 und	\$2.000	
MICSS	Productos A1	40 und	\$500	\$10.292
	Fomi recortado	2 und	\$4.792	
	Plano de la planta	50 und	\$2.500	
	Formato diagrama Gantt	50 und	\$2.500	
QUESOS Y YOGURES	Vasos de plástico 3.5 onzas	96 und	\$2.940	\$3.540
	Formato tokens HH	48 und	\$100	
	Formato tokens HM	56 und	\$100	
	Formato costos quesos	32 und	\$200	
	Formato costos yogures	32 und	\$200	

QUINO	Tabla de asignación dinámica	50 und	\$1.250	\$13.250
	Caricaturas	6 und	\$12.000	
ROUGE RIVER	Plano de los productos	6 und	\$300	\$125.250
	Fichas de lego	1150 und	\$124.951	
YOKIMABOBS	Tuercas 1/4"	400 und	\$23.960	\$144.882
	Arandelas 1/4"	300 und	\$10.782	
	Tornillos 2 1/2"	65 und	\$15.574	
	Tornillos 2"	65 und	\$14.017	
	Tornillos 3/4"	75 und	\$13.478	
	Tornillos 1"	75 und	\$14.850	
	Acoples	80 und	\$43.128	
	Tarrinas 8 onzas	70 und	\$23.361	
	Juegos de kanban	4 und	\$583	
GENERALES	Cartillas	20 und	\$500.000	\$593.187
	CD	4 und	\$4.030	
	Líneas de investigación	35 und	\$1.750	
	Folletos	35 und	\$3.500	
	Cuadrículas	10 und	\$13.652	
	Carpetas	55 und	\$70.250	
			TOTAL	\$1'551.619

Fuente. Las autoras

Por lo tanto, se puede determinar un costo de los materiales directos e indirectos para los productos de transformación mínima y/o adquiridos de \$1.551.619 detallados de acuerdo a cada lúdica, representando así un costo superior al de las herramientas de transformación sustancial de \$591.859. Resumiendo las tablas anteriores, podemos encontrar los costos discriminados por cada lúdica en la siguiente tabla.

Tabla 3.6 Costo de material directo e indirecto para la fabricación de las herramientas para cada lúdica.

LUDICA	TRANSFORMACIÓN SUSTANCIAL	TRANSFORMACIÓN MÍNIMO Y/O ADQUIRIDOS.	TOTAL
LABORATORIO A-C	\$206.073	\$264.403	\$470.476
AUTOPISTA	-----	\$2.500	\$2.500
PETRI	\$45.797	\$116.194	\$161.991
BEER GAME	\$28.038	\$4.733	\$32.771
CURVAS DE APRENDIZAJE	\$38.947	\$13.797	\$52.744
FISH BANK	\$25.965	\$3.929	\$29.894
GORROS DE PAPEL	\$38.947	\$9.465	\$48.412
GORRAS OLÍMPICAS	\$8.894	\$2.802	\$11.696
JOB SHOP	\$19.474	\$176.285	\$195.759
JOB SHOP FABRICA DE CAMISAS	----	\$16.104	\$16.104
KANBAN DE VASOS	----	\$17.265	\$17.265
MESAS Y SILLAS	\$29.210	\$33.741	\$62.951
MICSS	\$53.544	\$10.292	\$63.836
QUESOS Y YOGURES	---	\$3.540	\$3.540
QUINO	---	\$13.250	\$13.250
ROUGE RIVER	\$30.756	\$125.251	\$156.007
YOKIMABOBS	\$51.930	\$159.732	\$211.662
GENERALES	\$14.284	\$593.187	\$607.471
		TOTAL	\$2.158.329

Fuente. Las autoras

Por lo tanto, el costo total de material directo e indirecto para el kit de herramientas lúdicas es de \$2.158.329, sin embargo, ambos costos se encuentran discriminados por lúdica, lo cual nos arrojaría una diferencia significativa dado que existen materiales que dentro del paquete de herramientas se utilizan para diversas lúdicas, es decir, cuando una universidad adquiere la capacitación completa de 40 horas, muchas de las herramientas empleadas cumplen distintas funciones dentro de las actividades lúdicas.

Por ello, los costos determinados anteriormente presentan funcionalidad si son tomados en cuenta para capacitaciones de duración menor a 40 horas o que involucren el desarrollo de tan solo algunas actividades lúdicas, enfocándose así en algunas líneas de investigación o temáticas específicas solicitadas por el cliente.

Gracias a los datos tomados anteriormente, existe entonces una variación de costos de material directo e indirecto para el kit de herramientas lúdicas, por tal razón, la capacitación completa de 40 horas tiene un costo menor debido a la multifuncionalidad de algunas herramientas. El costo de materiales para dicha capacitación se describe así:

Tabla 3.7 Costo de material directo e indirecto para la fabricación del paquete de herramientas lúdicas

LUDICA	TRANSFORMACION SUSTANCIAL	TRANSFORMACIÓN MÍNIMO Y/O ADQUIRIDOS.	TOTAL
LABORATORIO A-C	\$206.073	\$264.403	\$470.476
AUTOPISTA		\$2.500	\$2.500
PETRI	\$45.797	\$878	\$46.675
BEER GAME	\$28.038	\$4.733	\$32.771
CURVAS DE APRENDIZAJE	\$38.947	\$1.797	\$52.744
FISH BANK	\$25.965	\$3.929	\$29.894
GORROS DE PAPEL	\$38.947	\$9.465	\$48.412
GORRAS OLÍMPICAS	\$8.894	\$2.802	\$11.696
JOB SHOP	\$19.474	\$176.285	\$195.759
JOB SHOP FABRICA DE CAMISAS	----	\$16.104	\$16.104
KANBAN DE VASOS	----	\$6.843	\$6.843
MESAS Y SILLAS	\$29.210	\$18.943	\$48.153
MICSS	\$53.544	\$10.292	\$63.836
QUESOS Y YOGURES	---	\$3.540	\$3.540
QUINO	---	\$13.250	\$13.250
ROUGE RIVER	\$30.756	\$300	\$31.056
YOKIMABOBS	\$51.930	\$159.732	\$211.662
GENERALES	\$14.284	\$593.187	\$607.471
		TOTAL	\$1.892.842

Fuente. Las autoras

En la anterior tabla se observa un costo de material directo e indirecto del paquete de herramientas lúdicas de \$1.892.842, en ella se aprecia una disminución de costo total de \$265.487 en relación al costo total hallado por lúdica, (tabla 3.6), de \$2.158.329, debido a que las fichas de lego y los mazos de cartas son utilizados para varios experimentos lo cual permite que con 2300 fichas de lego y 4 mazos de cartas se pueda realizar la capacitación lúdica sin ningún inconveniente

3.2.4 Mano de obra

El pago de los trabajadores y demás personas que laboran la fábrica en una empresa constituye la mano de obra. Cuya incidencia en la producción, ya sea en la fabricación directa o indirecta, es notoria desde todo punto de vista. Gracias a la mano de obra, en su acción sobre equipos y máquinas, los materiales se convierten en partes específicas o en productos terminados.

A diferencia de los materiales, la mano de obra no queda representada finalmente en el producto, de ahí que su naturaleza sea, por tanto, muy diferente; es en realidad un servicio integrado por numerosos factores, la mayoría de ellos humanos, que deben analizarse en todos sus aspectos si se quieren obtener resultados óptimos.

3.2.4.1 Mano de obra directa e indirecta

La mano de obra directa: es la remuneración que se da a los trabajadores que intervienen directamente en la elaboración del producto, es decir, el pago que se da a los operarios que trabajan en los diferentes departamentos de producción.

La mano de obra indirecta: es el salario que se paga a los trabajadores y empleados que ayudan de alguna manera a la elaboración del producto, aunque no en forma directa, se consideran como mano de obra indirecta los trabajadores de mantenimiento y reparación, almacenista, aseadores, celadores, etc.

Igualmente se consideran como costos indirectos, los salarios que se paguen a los operarios de producción que se encuentren laborando en un momento dado en trabajos que no poseen relación directa con la producción.

Por lo tanto, se describen a continuación los costos de mano de obra directa e indirecta para los productos de transformación sustancial, dichos costos se encuentran relacionados gracias a los tiempos de producción encontrados para cada herramienta elaborada por los miembros del grupo GEIO.

Tabla 3.8 Costo de mano de obra directa e indirecta para la fabricación de los productos de transformación sustancial.

LUDICA	HERRAMIENTA	CANTIDAD (und)	TIEMPO UTILIZADO (Seg)	COSTO M.O	COSTO M.O POR LUDICA
Laboratorio de producción	Plantillas	20	3536.4	\$21.077,09	\$51.581,03
	Línea manual	2	9274.74	\$5.528,35	
	Modelo madera	2	9460.54	\$5.639,10	
	Contenedor especializado	14	32440.24	\$19.336,49	
Petri	Línea Petri	1	16183.56	\$9.646,45	\$9.646,45
Beer Game	Tablero	1	5770.81	\$3.439,78	\$3.439,78
Curvas de aprendizaje	Tablero	3	5989.95	\$3.570,40	\$3.570,40
Fish Bank	Tablero	1	4878.11	\$2.907,67	\$2.907,67
Gorros de papel	Estaciones	3	16637.76	\$9.917,18	\$9.917,18
Gorras olímpicas	Astas	4	19930.72	\$11.880,00	\$11.880,00
Job Shop	Estaciones	4	6009.92	\$3.582,30	\$3.582,30
Petri mesas y sillas	Tablero	6	11659.68	\$6.949,93	\$6.949,93
MICSS	Tablero	4	23630.08	\$14.085,06	\$14.085,06
Rouge River	Contenedor	4	10007.84	\$5.965,32	\$5.965,32
Yokimabobs	Tablero	4	27968.88	\$16.671,27	\$16.671,27
General	Tableta identificación	6	13781.16	\$8.214,46	\$8.214,46
			TOTAL	\$148.410,83	

Fuente. Las autoras

Tabla 3.9 Costo de mano de obra directa e indirecta para la fabricación de los productos de transformación mínimo y/o adquiridos.

LUDICA	HERRAMIENTA	CANT. (und)	TIEMPO UTILIZADO (Seg)	COSTO M.O	COSTO M.O x LUDICA
LABORATORIO DE PRODUCCIÓN	Contenedor genérico	10	1142.4	\$681,61	\$3.504,95
	Planos fotocopiados A-C	10	4732	\$2.823,34	
PETRI	planos fotocopiados A	5	955	\$5.69,80	\$5.69,80
BEER GAME	fotocopias ordenes de Beer Game	300	3053	\$1.821,57	\$1.821,57
CURVAS DE APRENDIZAJE	Plantas Horizontales Curvas de Aprendizaje	3	2673	\$1.594,84	\$1.594,84
FISH BANK	Billetes de Papel	500	6660	\$3.973,68	\$6.121,61
	Barcos	80	3600	\$2.147,93	
GORROS DE PAPEL	Etiquetas Kanban Gorros de Papel	10	648	\$386,63	\$386,63
GORRAS OLÍMPICAS	Ruedas Gorras Olímpicas	10	180	\$107,40	\$107,40
JOB SHOP	Cajas de capas	16	3456	\$2.062,02	\$2.062,02
JOB SHOP FABRICA DE CAMISAS	Dados Fábrica de Camisas	3	149	\$88,90	\$88,90
MICSS	Productos A1 (Proceso 1 y 2)	80	1920	\$1.145,56	\$1.789,94
	Recortes de Fomi	----	1080	\$644,38	
QUESOS Y YOGURES	Vasos plásticos Quesos y Yogures	96	3542	\$2.113,32	\$4.096,69
	Formato Tokens Quesos y Yogures (Hora hombre, Hora Maquina)	104	1780.2	\$1.062,15	
	Formato Costos Quesos y Yogures	64	1544	\$921,22	

QUINO	Tablas de asignación dinámica Quino	50	1875	\$1.118,72	\$1.118,72
ROUGE RIVER	Planos A-C Rouge River	6	2845	\$1.697,46	\$1.697,46
YOKIMABOBS	Juegos de Kanban Yokimabobs	4	2983	\$1.779,80	\$1.779,80
GENERALES	CD	4	120	\$71,60	\$2.183,74
	Cartillas	20	1800	\$1.073,97	
	Carpetas	30	1740	\$1.038,17	
			TOTAL		\$28.354,27

Fuente. Las autoras

Los costos de mano de obra directa e indirecta de los productos de transformación mínima y/o adquiridos descritos para cada lúdica suman en total \$28.354,27 representando un menor costo con respecto a la categoría de transformación sustancial de \$148.410,83, como se observaba en la tabla 3.8.

De igual manera, los costos de mano de obra se encuentran resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 3.10 Costo de mano de obra directa e indirecta para la fabricación del paquete de herramientas lúdicas.

LUDICA	TRANSFORMACION SUSTANCIAL	TRANSFORMACIÓN MÍNIMO Y/O ADQUIRIDOS.	TOTAL
LABORATORIO A-C	\$51.581,03	\$3.504,95	\$55.085,98
PETRI	\$9.646,45	\$569,80	\$10.216,25
BEER GAME	\$3.439,78	\$1.821,57	\$5.261,35
CURVAS DE APRENDIZAJE	\$3.570,40	\$1.594,84	\$5.165,24
FISH BANK	\$2.907,67	\$6.121,61	\$9.029,28
GORROS DE PAPEL	\$9.917,18	\$386,63	\$10.303,81
GORRAS OLÍMPICAS	\$11.880,00	\$107,40	\$11.987,40
JOB SHOP	\$3.582,30	\$2.062,02	\$5.644,32

JOB SHOP FABRICA DE CAMISAS	-----	\$88,90	\$88,90
MESAS Y SILLAS	\$6.949,93	----	\$6.949,93
MICSS	\$14.085,06	\$1.789,94	\$15.875,00
QUESOS Y YOGURES	-----	\$4.096,69	\$4.096,69
QUINO	----	\$1.118,72	\$1.118,72
ROUGE RIVER	\$5.965,32	\$1.697,46	\$7.662,78
YOKIMABOBS	\$16.671,27	\$1.779,80	\$18.451,07
GENERALES	\$8.214,46	\$2.183,74	\$10.398,20
TOTAL			\$177.334,92

Fuente. Las autoras

En la anterior tabla se observa el costo total de mano de obra directa e indirecta utilizada para la fabricación del paquete de herramientas lúdicas, este costo es calculado con base en el tiempo productivo de la fábrica GEIO y el salario mínimo legal mensual vigente del año 2010.

El SMLV del año 2010 es de \$515.000

30 días \$515.000

1 día: \$17.166,67

1 hora: \$2145,83

1 minuto: \$35.76

1 segundo: \$0.60

Por ejemplo, para la fabricación de la línea de producción Petri se requiere de **16.183,56 seg**, lo que daría un costo de mano de obra de **\$9.646,45**.

3.2.5 Costos indirectos de fabricación (CIF)

Los costos indirectos de fabricación, debido a que constituyen un elemento indirecto del costo del producto, no pueden asociarse o cargarse con facilidad a una orden de trabajo o departamento específico; son costos que se aplican a la producción, utilizando una tasa predeterminada, puesto que ocurren de forma no uniforme, dando origen a la realización de estimaciones.

La división más generalizada de los costos indirectos de fabricación es la siguiente:

3.2.5.1 Materiales indirectos

Hacen parte de los materiales indirectos tales como, los combustibles, los lubricantes, las herramientas de poco valor y los suministros de la fábrica, como tornillos y pegamento.

3.2.5.2 Mano de obra indirecta

Se catalogan dentro de este renglón los siguientes costos: salarios de los empleados de oficinas de administración de la fábrica, cronometradores, empleados de superintendencia, empleados de almacén y ayudantes, conductores, tiempo ocioso.

3.2.5.3 Otros costos indirectos

Dentro de este renglón figuran depreciaciones, (de edificios máquinas), impuestos, seguros, alquileres, servicios públicos, repuestos de maquinaria, costo en fletes de compra de materiales.

Tabla 3.11 Costos indirectos de fabricación del paquete de herramientas lúdicas.

MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO UND	TOTAL
MARCADOR(und)	6	\$1.170,59	\$7.023,54
TINER	2	\$3.331,64	\$6.663,28
COLBON (galón)	2	\$39.327,94	\$78.655,89
DEPRECIACION (mes)	1	\$15.500,00	\$15.500,00
BROCHA 1”(und)	2	\$3.000,00	\$6.000,00
BROCHA 1 ½”(und)	2	\$1.600,00	\$3.200,00
PINCEL(und)	2	\$1.000,00	\$2000,00
GASOLINA(galón)	3	\$7.600,00	\$22.800,00
EMPAQUE(seg)	10800	\$0,60	\$6.443,80
TOTAL			\$148.286,51

Fuente. Las autoras

Tabla 3.12 Costo total de fabricación del paquete de herramientas lúdicas.

TIPO DE COSTO	COSTO
MATERIA PRIMA	\$1.892.842
MANO DE OBRA	\$177.334,92
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION	\$148.286,51
TOTAL	\$2.218.463,43

Fuente. Las autoras

Por lo tanto, después de determinar los costos de materia prima, mano de obra y CIF detallados en las tablas 3.7, 3.10 y 3.11 respectivamente, se puede entonces apreciar un costo total para el paquete de herramientas lúdicas de \$2.218.463,43.

4. DISEÑO DEL CATÁLOGO DE PRODUCTOS

4.1 MATERIAL REQUIREMENT PLANNING (MRP I)

4.1.1 DEFINICION MRP I

El MRP I, (Material Requirement Planning), o planificador de las necesidades de material, es el sistema de planificación de materiales y gestión de stocks que responde a las preguntas de, cuánto y cuándo aprovisionarse de materiales. Este sistema da por órdenes las compras dentro de la empresa, resultantes del proceso de planificación de necesidades de materiales. Mediante este sistema se garantiza la prevención y solución de errores en el aprovisionamiento de materias primas, el control de la producción y la gestión de stocks.

La utilización de los sistemas MRP conlleva una forma de planificar la producción caracterizada por la anticipación, tratándose de establecer qué se quiere hacer en el futuro y con qué materiales se cuenta, o en su caso, se necesitarán para poder realizar todas las tareas de producción.

Es un sistema que puede determinar de forma sistemática el tiempo de respuesta, (aprovisionamiento y fabricación), de una empresa para cada producto. El objetivo del MRP es dar un enfoque más objetivo, sensible y disciplinado a determinar los requerimientos de materiales de la empresa.

Para ello el sistema trabaja con dos parámetros básicos: tiempos y capacidades. El sistema MRP calculará las cantidades de producto terminado a fabricar, los componentes necesarios y las materias primas a comprar para poder satisfacer la demanda del mercado, obteniendo los siguientes resultados:

- El plan de producción especificando las fechas y cantidades a fabricar.
- El plan de aprovisionamiento de las compras a realizar a los proveedores
- Informes de excepción, retrasos de las órdenes de fabricación, los cuales repercuten en el plan de producción y en los plazos de entrega de producción final.

Beneficios/Implicaciones: Los beneficios más significativos son:

- Satisfacción del cliente.
- Disminución del stock.
- Reducción de las horas extras de trabajo.
- Incremento de la productividad.
- Menores costos, con lo cual, aumento en los beneficios.
- Incremento de la rapidez de entrega.
- Coordinación en la programación de producción e inventarios.

- Rapidez de detección de dificultades en el cumplimiento de la programación.
- Posibilidad de conocer rápidamente las consecuencias financieras de nuestra planificación.

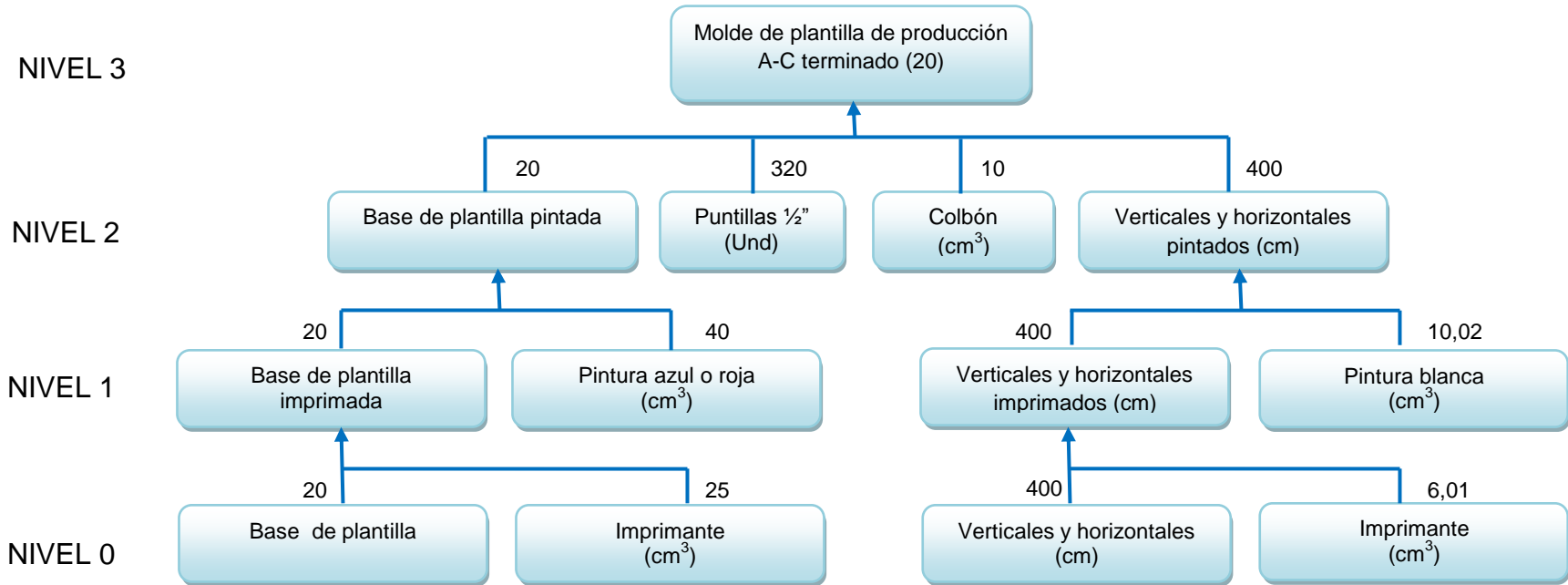
4.1.2 MRP DEL PAQUETE DE HERRAMIENTAS LÚDICAS

La planificación de requerimiento de materiales del paquete de herramientas lúdicas se plantea con el objetivo de integrar la cantidad de artículos a fabricar con un correcto manejo de inventario, logrando así un sistema de control de inventario y programación que solucione interrogantes acerca de las cantidades de herramientas lúdicas a fabricar además de cuándo y cuánto ordenar a los proveedores. A continuación se relacionan los gráficos correspondientes a cada uno de los productos que componen el paquete de herramientas lúdicas de acuerdo a las categorías nombradas anteriormente así:

4.1.2.1 Productos de transformación sustancial

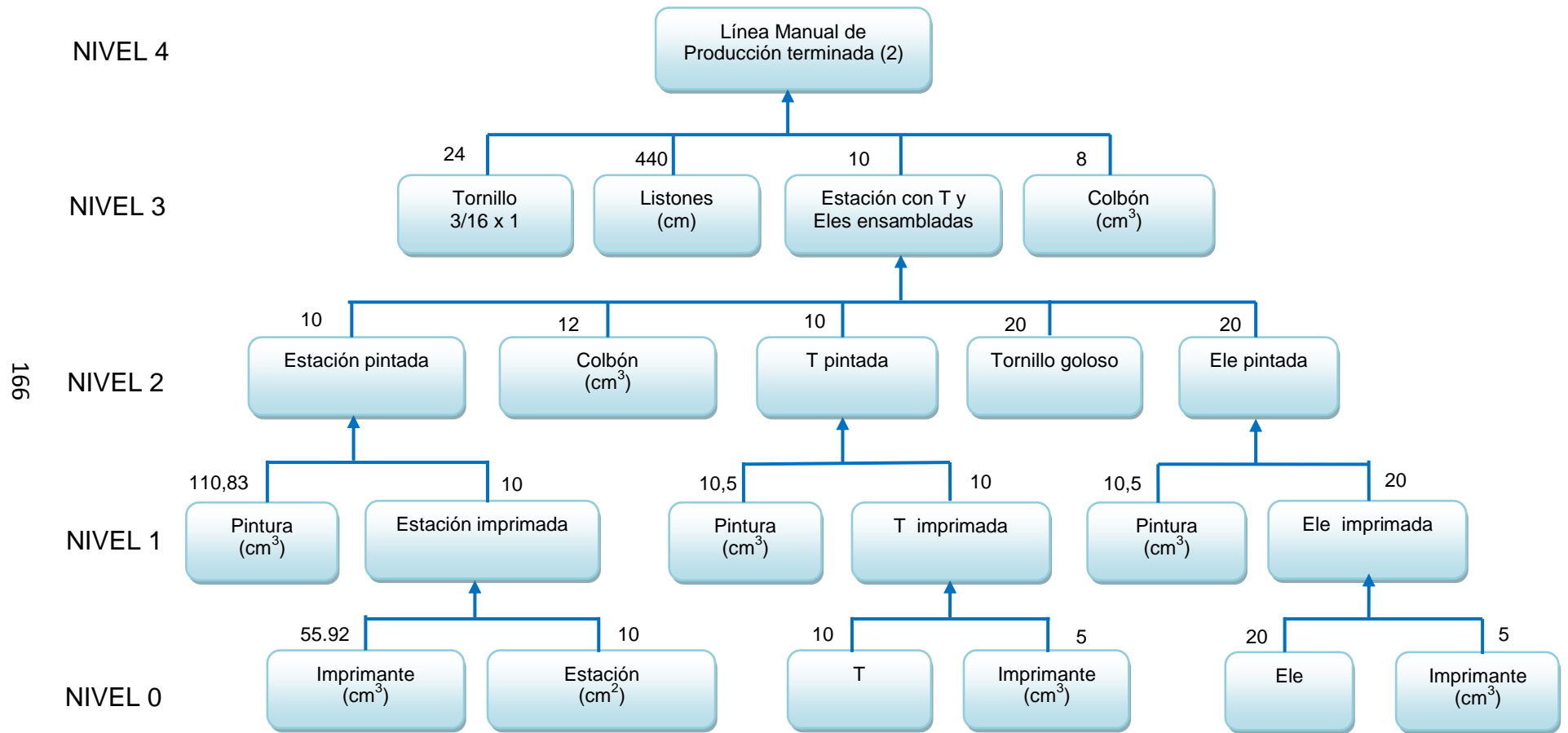
Los productos de transformación sustancial del paquete de herramientas lúdicas se encuentran descritos a continuación de acuerdo a la cantidad de materiales empleada y al orden de los procesos realizados para su elaboración.

Figura 4.1 MRP del Molde de plantilla de producción A-C



Fuente. Las autoras

Figura 4.2 MRP de la Línea Manual de producción



Fuente. Las autoras

Figura 4.3 MRP de la Línea de Producción Petri

167

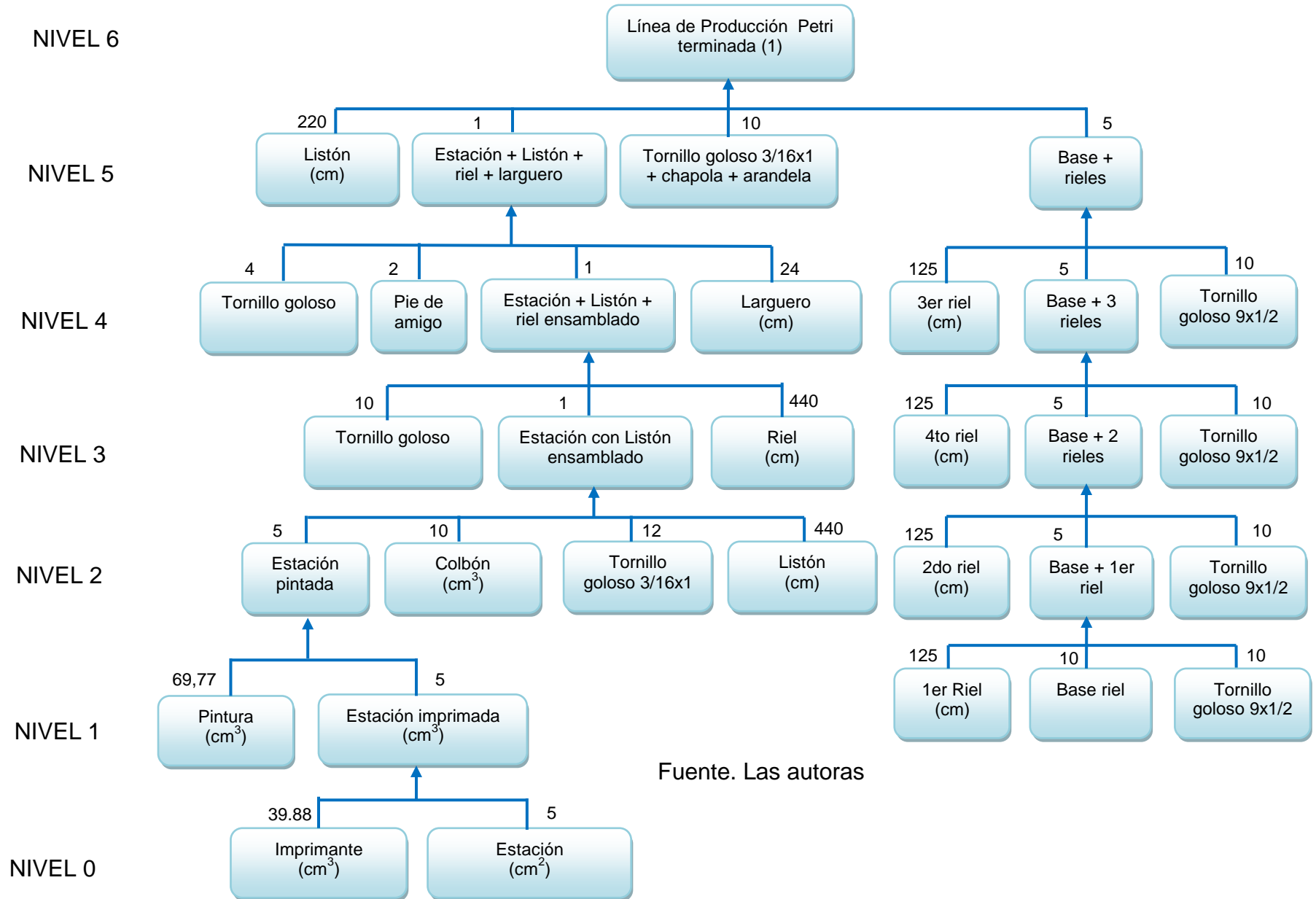
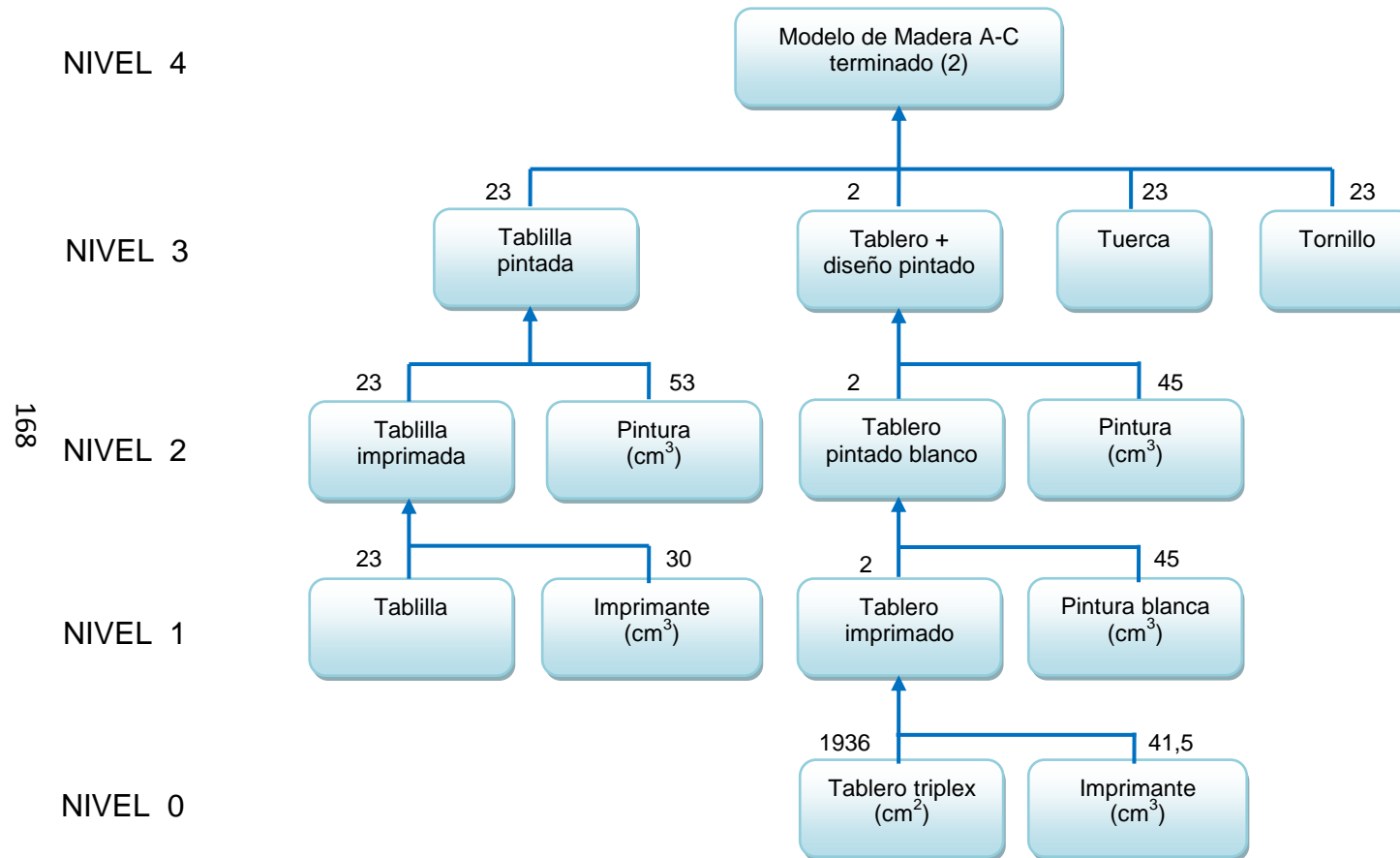
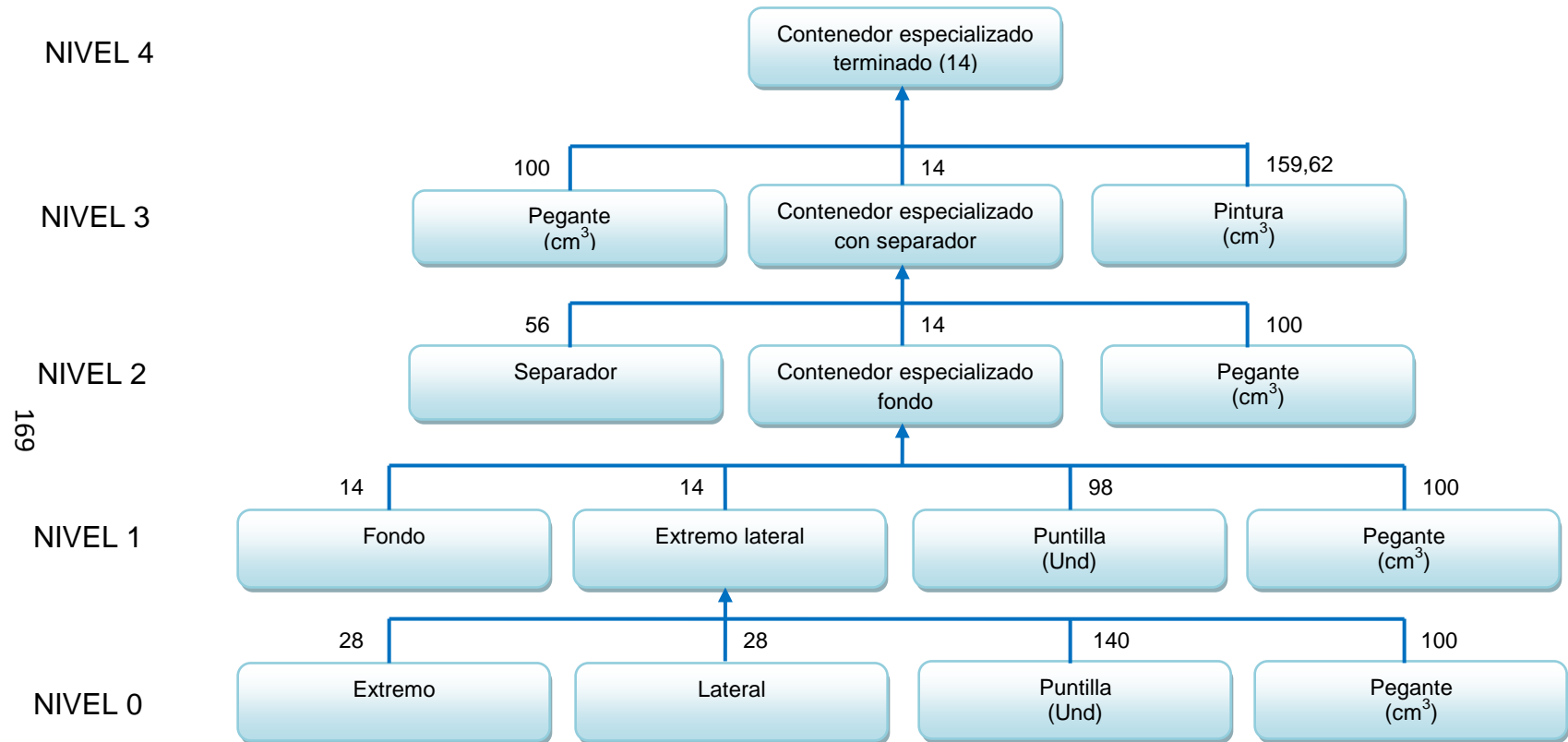


Figura 4.4 MRP del Modelo de Madera A-C



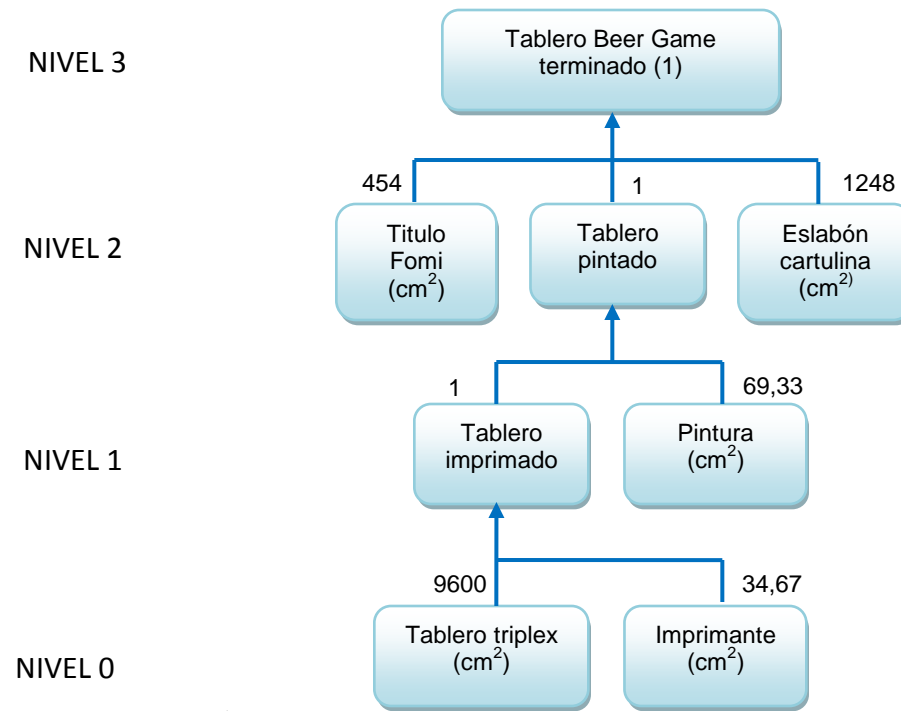
Fuente. Las autoras

Figura 4.5 MRP del Contenedor especializado



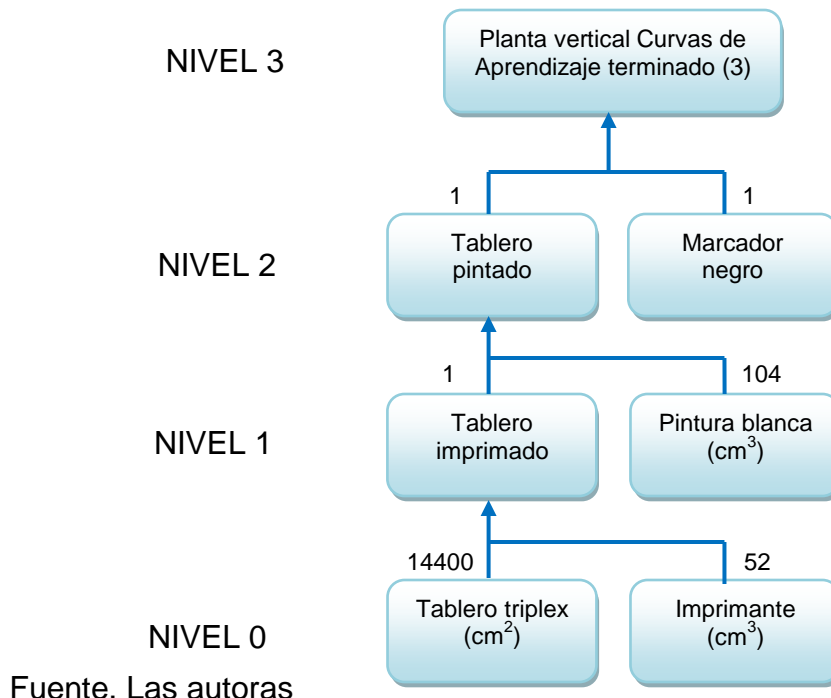
Fuente. Las autoras

Figura 4.6 MRP del Tablero Beer Game



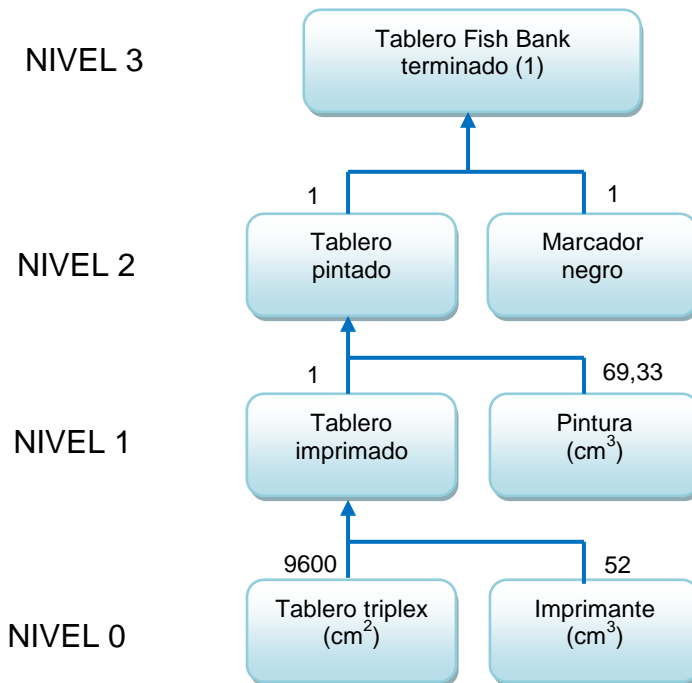
Fuente. Las autoras

Figura 4.7 MRP de las Plantas verticales Curvas de Aprendizaje



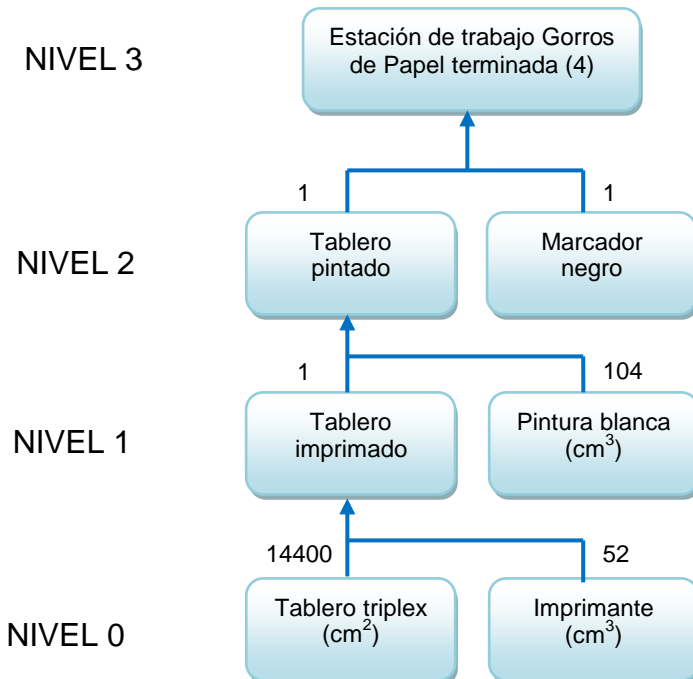
Fuente. Las autoras

Figura 4.8 MRP del Tablero de Fish Bank



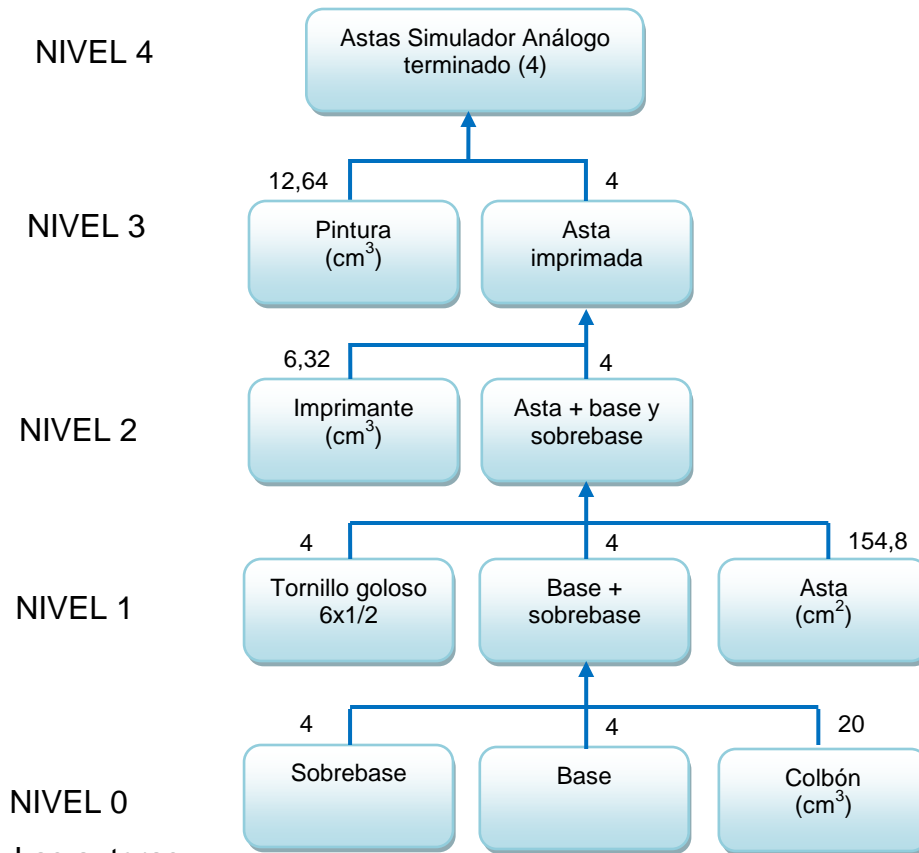
Fuente. Las autoras

Figura 4.9 MRP de las Estaciones de trabajo Gorros de Papel



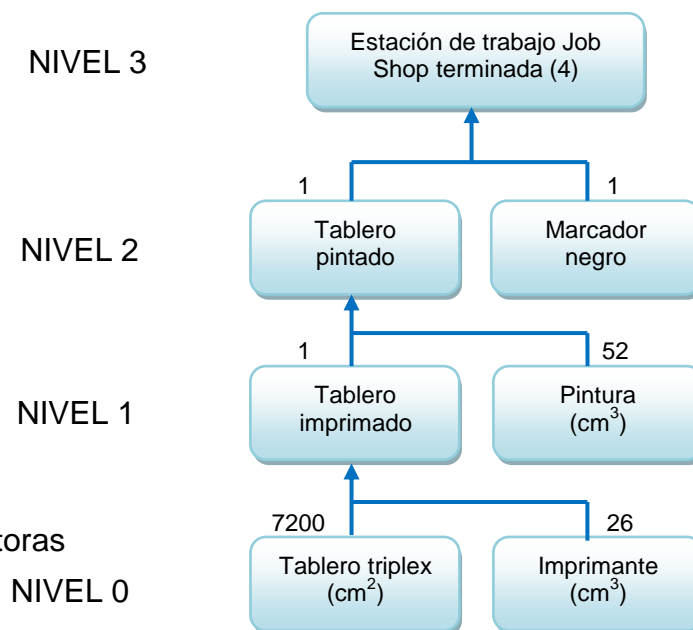
Fuente. Las autoras

Figura 4.10 MRP de las Astas Simulador Análogo



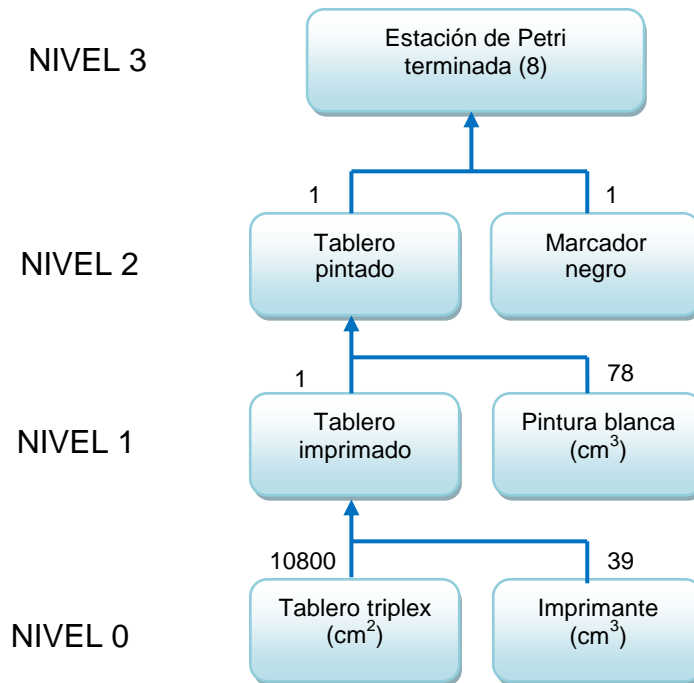
Fuente. Las autoras

Figura 4.11 MRP de las Estaciones de trabajo Job Shop



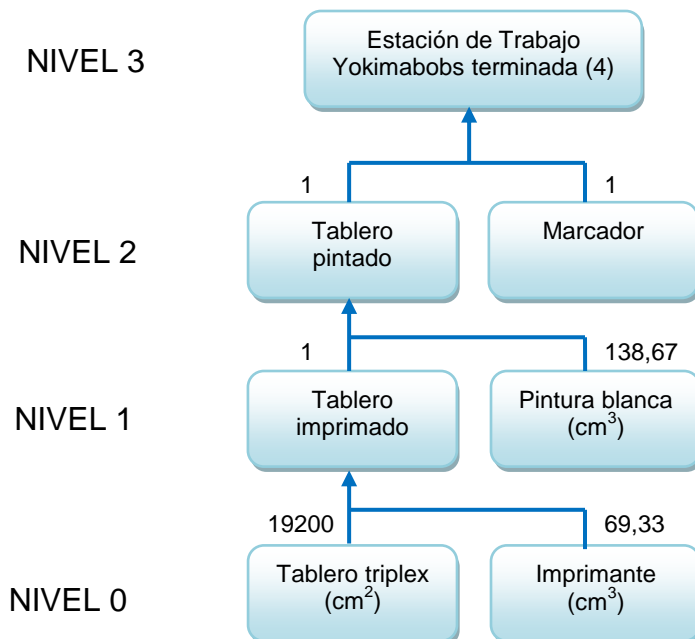
Fuente. Las autoras

Figura 4.12 MRP de las Estaciones de Petri



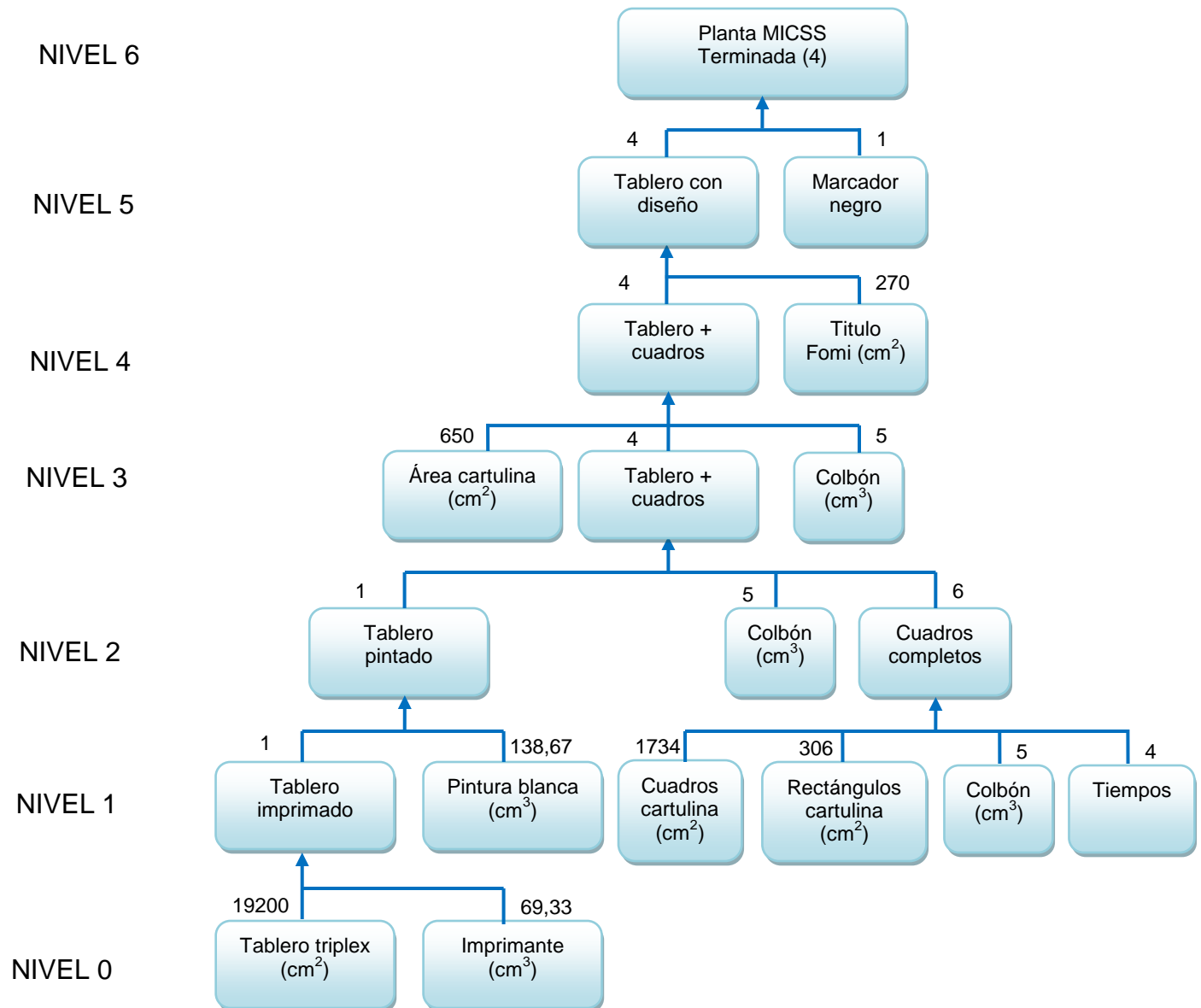
Fuente. Las autoras

Figura 4.13 MRP de las Estaciones de Trabajo Yokimabobs



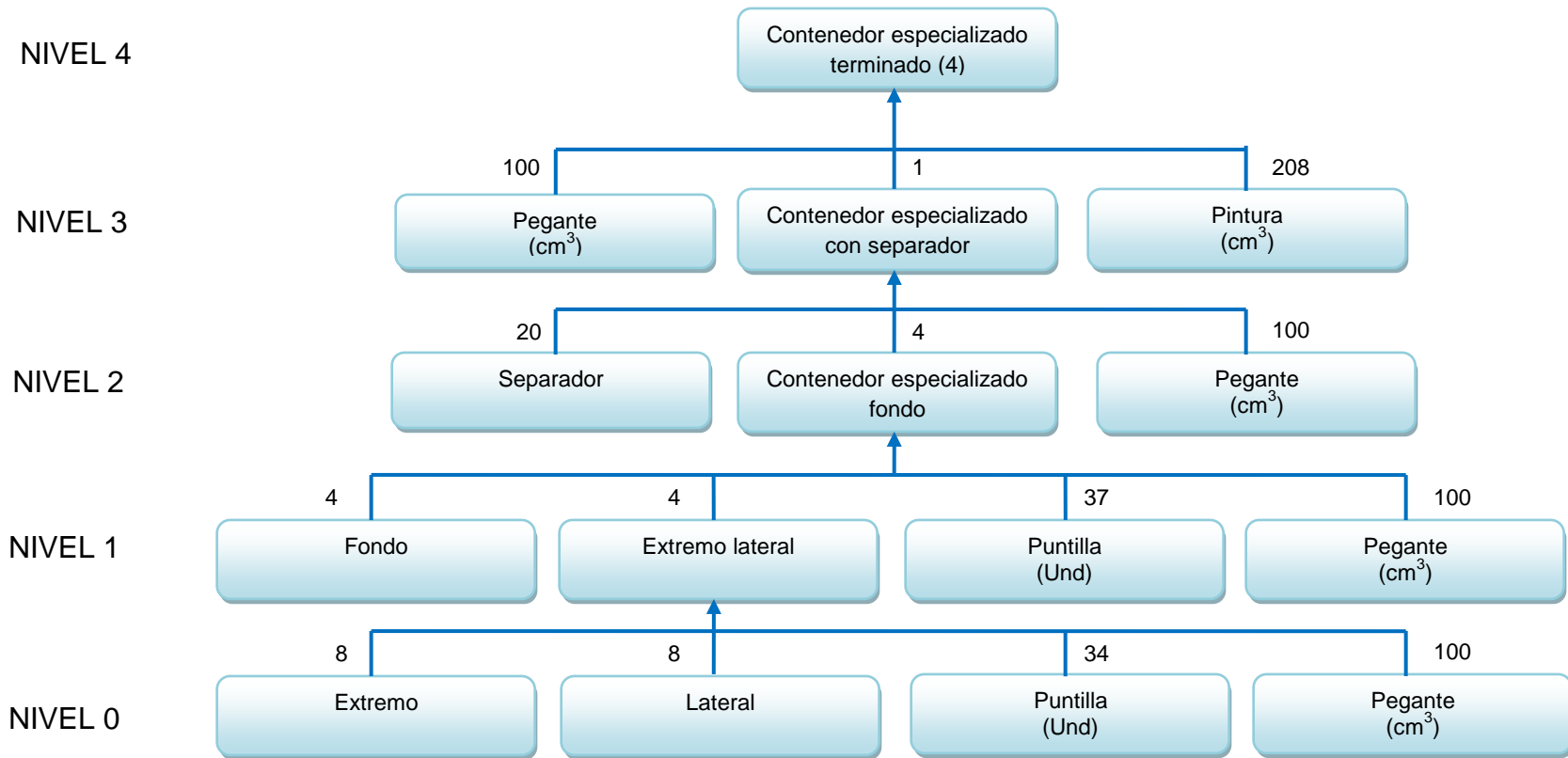
Fuente. Las autoras

Figura 4.14 MRP de las Plantas MICSS



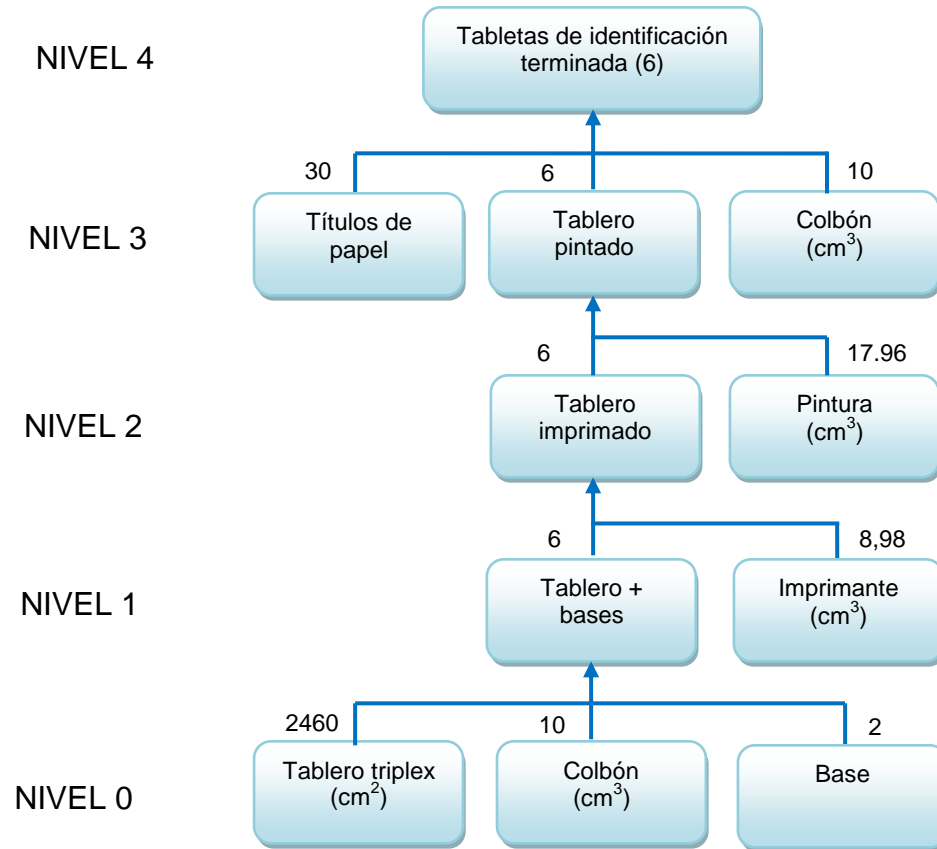
Fuente. Las autoras

Figura 4.15 MRP de los Contenedores especializados Rouge River



Fuente. Las autoras

Figura 4.16 MRP de las Tabletas de identificación

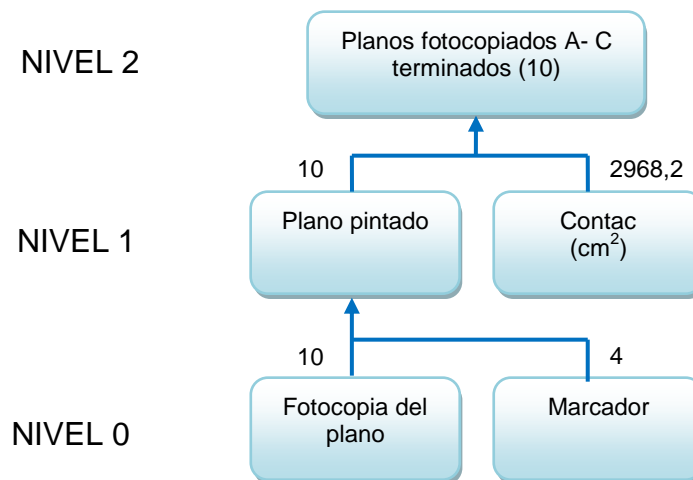


Fuente. Las autoras

4.1.2.2 Productos de transformación mínima y/o adquiridos

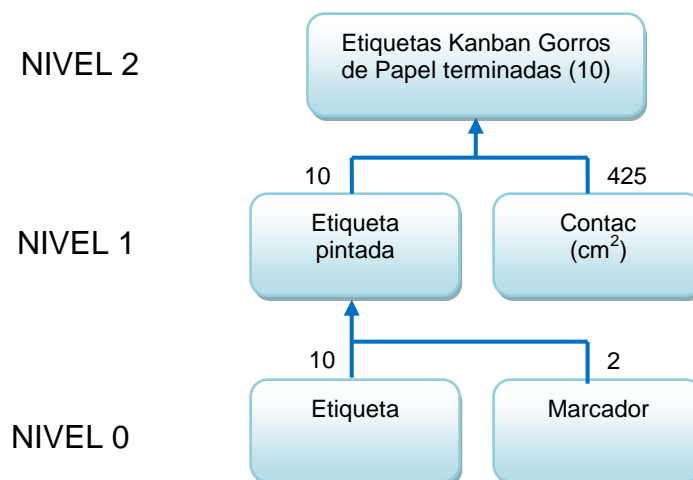
Los productos de transformación mínima y/o adquiridos del paquete de herramientas lúdicas se encuentran descritos a continuación de acuerdo a la cantidad de materiales empleada y al orden de los procesos realizados para su elaboración.

Figura 4.17 MRP de Planos Fotocopiados A-C



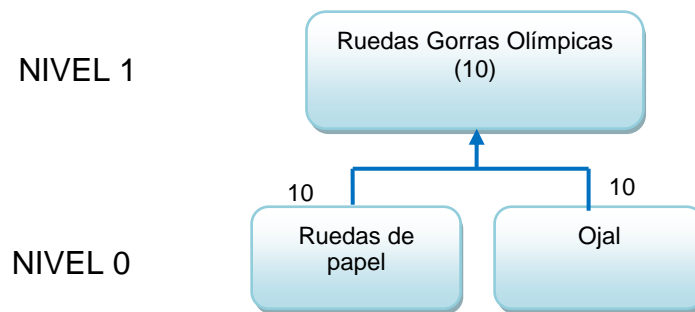
Fuente. Las autoras

Figura 4.18 MRP de las Etiquetas Kanban Gorros de Papel



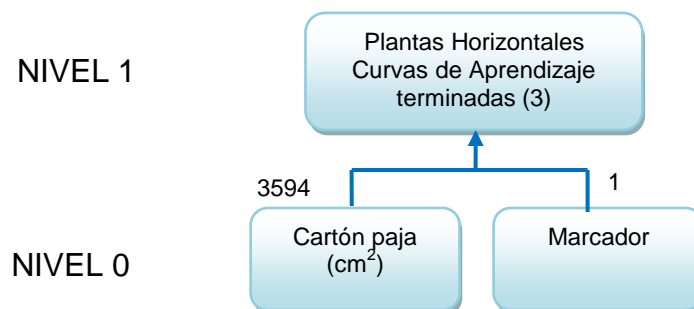
Fuente. Las autoras

Figura 4.19 MRP de las Ruedas Gorras Olímpicas



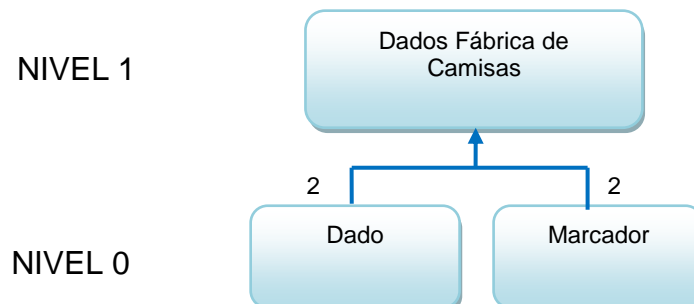
Fuente. Las autoras

Figura 4.19 MRP de las Plantas Horizontales Curvas de Aprendizaje



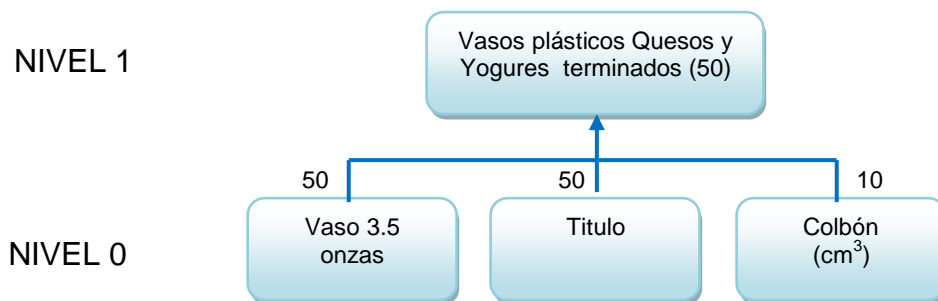
Fuente. Las autoras

Figura 4.20 MRP de los Dados Fábrica de Camisas



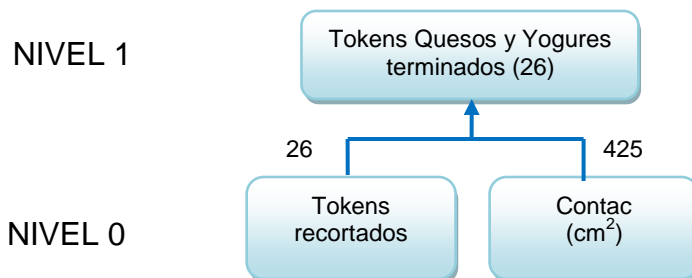
Fuente. Las autoras

Figura 4.21 MRP de los Vasos plásticos Quesos y Yogures



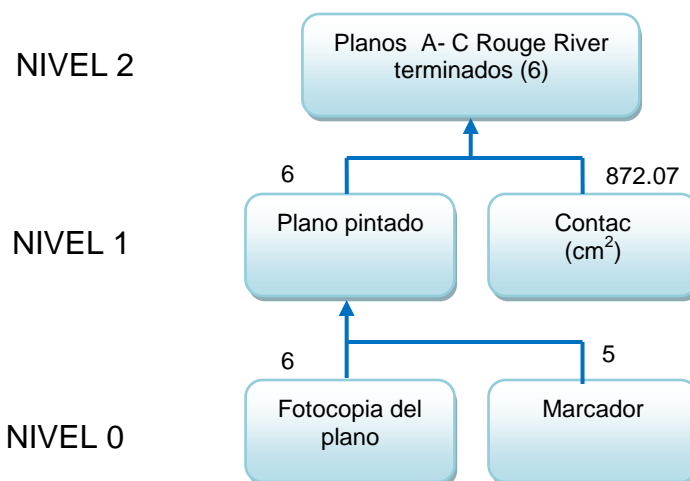
Fuente. Las autoras

Figura 4.22 MRP del Formato Tokens Quesos y Yogures (Hora hombre - máquina)



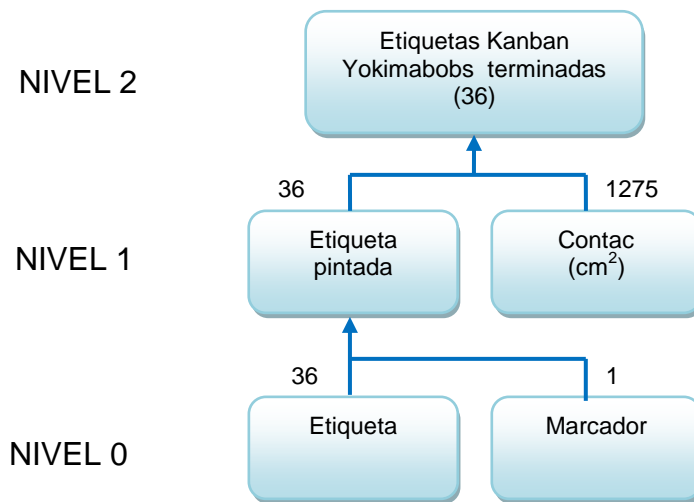
Fuente. Las autoras

Figura 4.23 MRP de los Planos A-C Rouge River



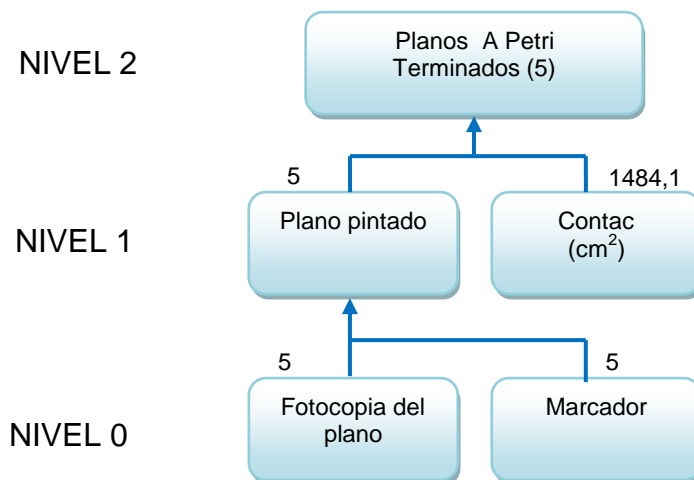
Fuente. Las autoras

Figura 4.24 MRP de los Juegos de Kanban Yokimabobs



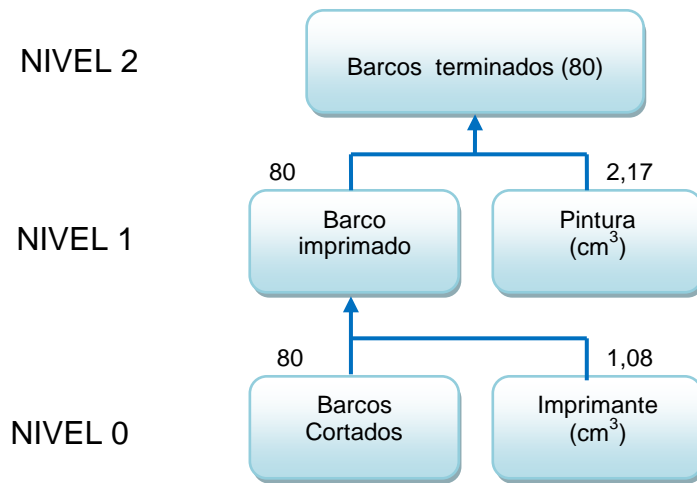
Fuente. Las autoras

Figura 4.25 MRP de los Planos A Petri



Fuente. Las autoras

Figura 4.26 MRP de los Barcos



Fuente. Las autoras

4.2 CATÁLOGO DE PRODUCTOS

Las capacitaciones que brinda el grupo GEIO a otras universidades y/o entidades se encuentran compuestas por una serie de lúdicas que requieren el paquete de herramientas didácticas que se ha descrito con anterioridad, por esta razón, el catálogo de productos se presenta por lúdica o actividad, debido a que las capacitaciones poseen la versatilidad de variar en duración y contenido gracias a las distintas líneas de investigación que el grupo desarrolla.

Por lo tanto, la descripción de herramientas en el catálogo se realizó de acuerdo a cada actividad lúdica e incluye componentes tales como dimensiones, fotografías, usos, entre otras.

4.2.1 Macromedia Dreamweaver 8

Macromedia Dreamweaver 8 es un editor HTML profesional para diseñar, codificar y desarrollar sitios, páginas y aplicaciones Web. Tanto si se desea controlar manualmente el código HTML como si se prefiere trabajar en un entorno de edición visual, Dreamweaver proporciona útiles herramientas que mejoran la experiencia de creación Web.

A partir de este programa se diseñó el portal web del grupo GEIO, debido a que es importante no sólo publicar el catálogo de productos, sino también la descripción de las actividades del grupo e información adicional tal como: misión, visión, historia, servicios, líneas de investigación, descargas, multimedia, contacto y demás.

4.2.2 Contenido de la página

El pantallazo inicial de la página web muestra información del equipo tal como el significado de su nombre, la frase que representa su actividad y los logos del grupo y de la universidad. Además el visitante podrá encontrar un artículo escrito por la coordinadora de GEIO en donde describe en forma detallada las actividades desarrolladas y contiene unas fotos que pertenecen al archivo fotográfico del grupo.

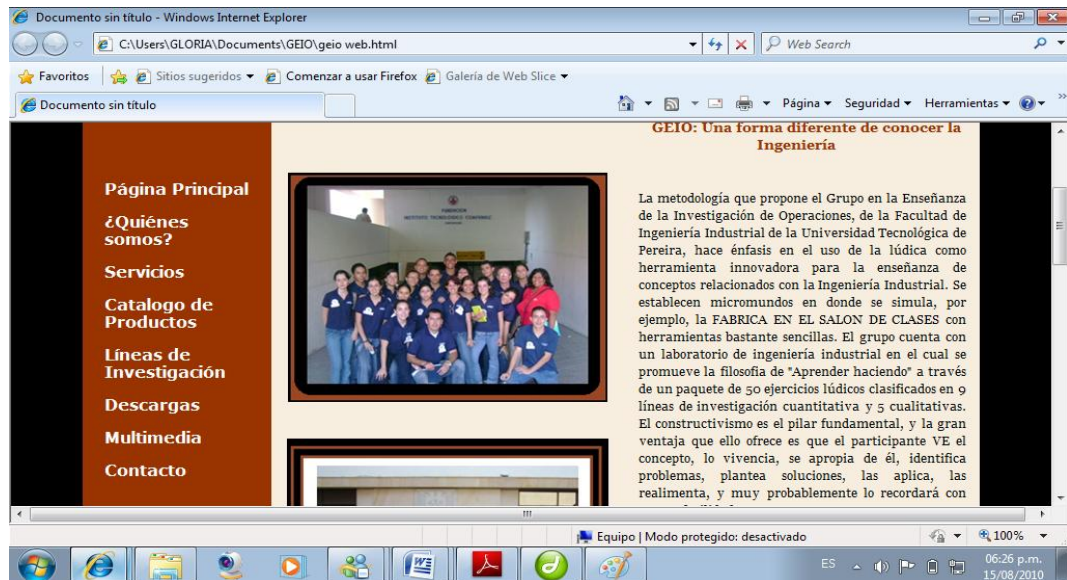
Fotografía 4.1 Pantallazo inicial página web GEIO



Fuente. Las autoras

La página web está compuesta por una serie de menús principales que permiten al visitante desplazarse a través del contenido con gran facilidad por medio de una serie de pestañas que contienen información básica del grupo GEIO así:

Fotografía 4.2 Pestañas principales de la página



Fuente. Las autoras

Así mismo dichas pestañas contienen información proporcionada por el grupo GEIO correspondiente a su trayectoria tanto a nivel nacional como a sus investigaciones, además de datos importantes para las personas interesadas en adquirir dicho laboratorio. La página contiene herramientas gráficas que le permiten al visitante familiarizarse con el paquete de herramientas lúdicas y conocer sus características principales, simplemente dirigiéndose a la pestaña *catálogo de productos* así:

Fotografía 4.3 Pestaña del catálogo de productos



Fuente. Las autoras

Después de abrir la pestaña se encuentran algunas fotografías de la fábrica y de los procesos productivos, también están las lúdicas que conforman las capacitaciones del grupo GEIO, dichas actividades contienen un vínculo que le permite al visitante abrir una nueva pestaña en donde se encuentra una breve descripción de la lúdica y se presentan además las herramientas necesarias para el desarrollo de cada una.

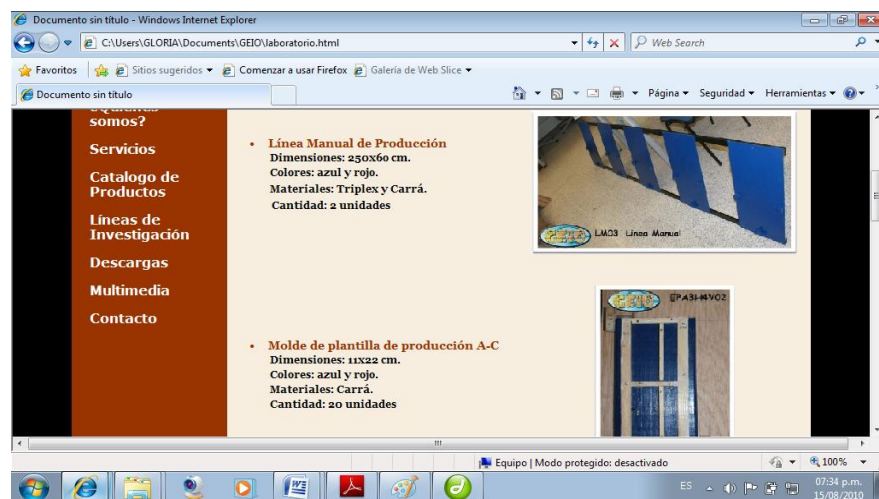
Fotografía 4.4 Catálogo de productos – Laboratorio de producción A-C



Fuente. Las autoras

El contenido del pantallazo anterior posee características básicas de las herramientas tales como dimensiones, colores, materiales y cantidad requerida para el desarrollo óptimo de la lúdica, además de fotografías que permiten que el visitante identifique el producto así:

Fotografía 4.5 Características Laboratorio de producción A-C



Fuente. Las autoras

Así mismo, la página contiene información adicional acerca de los contactos y algunos enlaces que permiten conocer las actividades de la comunidad nacional GEIO con el fin de que el visitante se entere de los desarrollos, noticias y eventos de la red de universidades que han recibido la capacitación y poseen un laboratorio de herramientas GEIO.

5. MEJORAS

5.1 DISEÑO DE MATERIALES

Gracias a la evolución de los materiales que ha tenido el grupo GEIO durante sus 8 años de existencia se ha logrado un avance significativo en cuanto a métodos, tiempos de proceso, costos, entre otros.

Entre los materiales que el grupo GEIO posee y que representan una mayor inversión de tiempo y dinero por parte del equipo se encuentra la madera como materia prima principal de algunos tableros del paquete de herramientas. Debido a esto, algunos investigadores del grupo han sugerido el cambio de este material por otro que permita la producción del paquete en un menor tiempo, con mayor calidad y a un bajo costo.

Por ello, una de las opciones más aceptadas por el grupo es la impresión de dichos tableros en lona. Gracias al sistema de costos planteado en el capítulo 3 se puede establecer la diferencia en costos entre la opción planteada y la acción actual así:

Tabla 5.1 Comparación de costos entre los materias elaborados en madera y los impresos

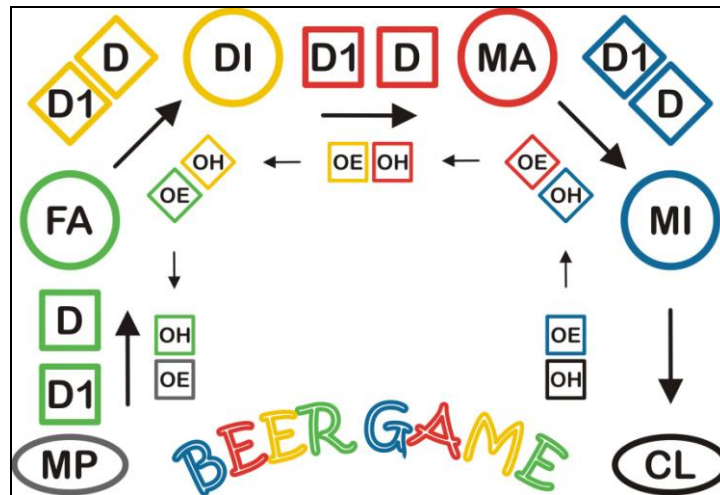
Descripción	Cant.	Costo en Triplex	Costo Impresión
Tablero Beer Game	1	\$31.477,78	\$20.000
Tablero Fish Bank	1	\$28.872,67	\$30.000
Estaciones Gorros de Papel	3	\$48.864,18	\$36.000
Tablero Mesas y Sillas	6	\$36.159,93	\$36.000
Estaciones Yokimabobs	4	\$68.601,27	\$48.000
Estaciones Job Shop	4	\$23.056,30	\$48.000
Tableros MICSS	4	\$67.629,06	\$42.000
TOTAL		\$304.661,19	\$260.000

Fuente. Las autoras

Se puede notar que se presenta un ahorro significativo de la impresión frente a la producción en triplex y además el único proceso que requiere la impresión se encuentra en el diseño, sin embargo este se produce una sola vez y así puede ser impreso las veces necesarias fácilmente y con una demora esperada entre 1 y 2 días para la entrega. Por ello, gracias a la labor del ingeniero John Mario Osorio

Trujillo quien ha brindado al grupo GEIO su trabajo como diseñador de los tableros basándose en las características principales de las lúdicas del paquete de capacitación así:

Figura 5.1 Nuevo diseño tablero de Beer Game



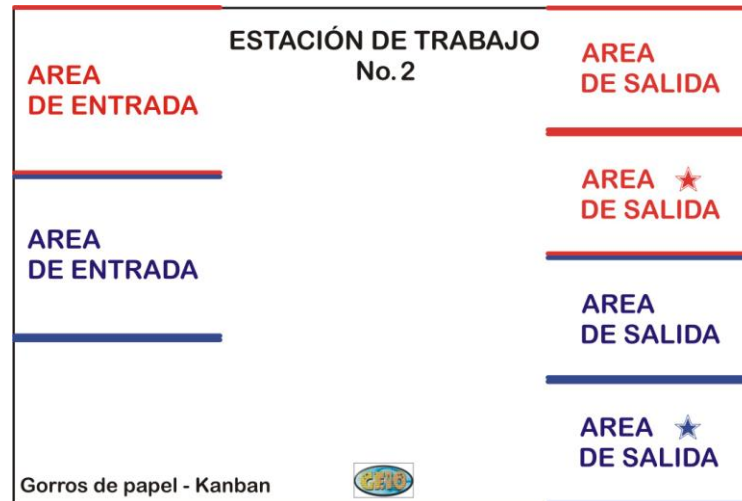
Fuente: Ing. John Mario Osorio Trujillo

Figura 5.2 Nuevo diseño tablero de Fish Bank



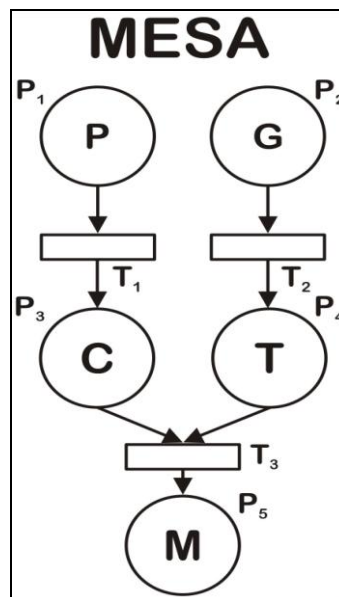
Fuente: Ing. John Mario Osorio Trujillo

Figura 5.3 Nuevo diseño Estación 3 de Gorros de Papel



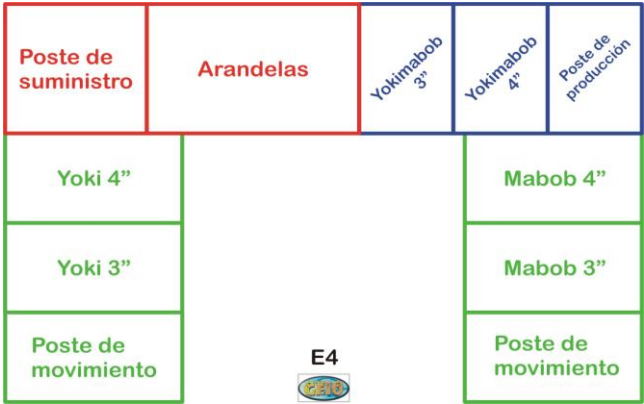
Fuente: Ing. John Mario Osorio Trujillo

Figura 5.4 Nuevo diseño tablero Mesas y Sillas



Fuente: Ing. John Mario Osorio Trujillo

Figura 5.5 Nuevo diseño Estación 4 de Yokimabobs



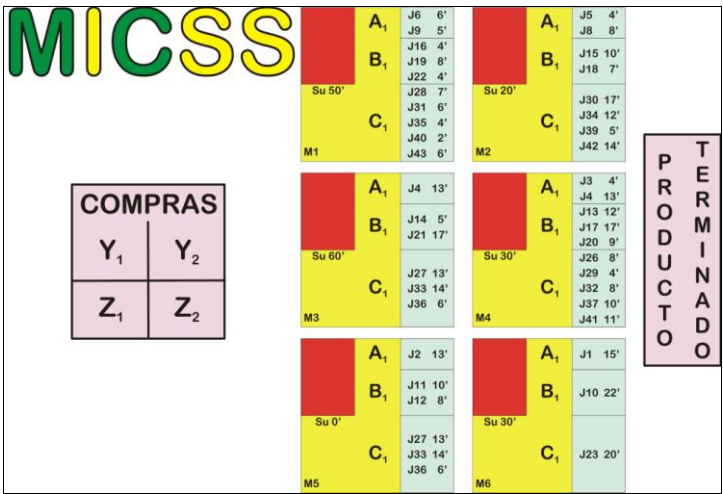
Fuente: Ing. John Mario Osorio Trujillo

Figura 5.6 Nuevo diseño estación Job Shop



Fuente: Ing. John Mario Osorio Trujillo

Figura 5.7 Nuevo diseño tablero MICSS



Fuente: Ing. John Mario Osorio Trujillo

6. CONCLUSIONES

- Los detalles de la producción del kit de herramientas lúdicas presentadas en esta investigación, se encuentran referidas a las características básicas de cada herramienta tales como materiales, tiempos y métodos. Se logró a lo largo de este trabajo y gracias a la labor productiva de los integrantes del grupo GEIO determinar falencias, excesos y detalles del proceso en la estandarización de métodos y tiempos y en el diseño del sistema de costeo del grupo como proyecto de operación comercial.
- Inicialmente, se hace un reconocimiento de la fábrica actual, se estudian los componentes de cada herramienta lúdica, evaluando en su proceso productivo los métodos de trabajo y los tiempos de producción. Después de esto, se plantea el sistema de costeo de los elementos basándose en todos los aspectos que involucran un valor económico para el proyecto de operación comercial. Generando finalmente, puntos de comparación para establecer mejoras tanto en el área comercial como en el área productiva.
- Este tipo de investigaciones requieren una actualización constante, dadas las variaciones económicas y el cambio de nuevos materiales que generan nuevos métodos productivos. Los resultados que se producen pueden consolidarse y permitir establecer continuidades y mejoras en los procesos internos del grupo GEIO.
- El análisis de esta investigación no sólo involucra las necesidades cambiantes de una organización como el grupo GEIO, sino también las nuevas prácticas de producción y mercadeo como método eficiente para la penetración en ambientes educativos y también empresariales.
- Debido a la demanda presentada del paquete de capacitación del grupo GEIO por parte de otras universidades, es muy importante tomar en cuenta todas las áreas que conforman el proyecto de operación comercial del equipo, estableciendo estrategias que generen no solo un desarrollo eficiente en la producción sino también en la comercialización y mercadeo como pilar fundamental de la captación de nuevos clientes.
- El desarrollo de este trabajo permitió aplicar el conocimiento de áreas de formación en Ingeniería Industrial logrando efectuar estudios de métodos y tiempos, diseño de un sistema de costeo y generación de propuestas de valor para el proyecto de operación comercial GEIO.
- Teniendo en cuenta que uno de los aspectos más importantes de la filosofía del grupo GEIO es promover nuevas prácticas pedagógicas de la manera

más sencilla posible, entonces de igual forma se traslada esta filosofía a los materiales de la fábrica, requiriendo así la implementación no solo de materiales sencillos sino también de técnicas más sencillas que permitan su producción en tiempos menores y por ende una disminución en el tiempo prometido de entrega.

- Es muy importante la vinculación de las nuevas tecnologías de comunicación en la expansión de las prácticas pedagógicas del grupo GEIO, dado que las tendencias de mercadeo actuales se basan en la utilización de dichos recursos para atraer la atención de clientes potenciales y generar un puente de comunicación vital en las negociaciones con otras universidades.
- Los estudios realizados en este trabajo permiten desarrollar métodos eficientes de trabajo, sin embargo, nada de esto es posible sin el compromiso y aplicación por parte de los investigadores. El grupo GEIO deberá motivar y promover su cumplimiento con la participación activa de todos los involucrados.

7. RECOMENDACIONES

- Debido a que los horarios de trabajo de los investigadores del grupo GEIO en la fábrica no son fijos y por lo tanto la labor de producción no es constante, se presentan algunas dificultades en la producción de los materiales. Por lo tanto, existe una alta rotación en el personal que produce las herramientas lúdicas generando con ello una gran variabilidad no solo en los métodos sino también en el tiempo de producción, por tal razón se recomienda realizar una planeación de la producción basada en los métodos de trabajo establecidos anteriormente, evaluando entonces la mejor forma de organización para la elaboración de los materiales considerando diversos órdenes tales como por procesos, por lúdica, producción en grandes cantidades y demás formas ideadas por los investigadores.
- Dado que la alta rotatividad del personal de la fábrica es una de las mayores falencias o dificultades que se presentan en el proceso de producción, se recomienda analizar la posibilidad de costear la mano de obra de uno o dos monitores dedicados exclusivamente a la fabricación de las herramientas lúdicas en jornadas continuas o espacios de tiempo determinados por la dirección del grupo GEIO tomando en cuenta la demanda presentada para cada semestre, generando así una fuerza de trabajo más constante que permitirá un desarrollo eficiente de la producción.
- El análisis de la producción empleado en este trabajo podría ser usado para la implementación de nuevas herramientas en las universidades que conforman la Comunidad Nacional GEIO, generando así nuevas propuestas para mejorar la calidad de las herramientas lúdicas. Además se podrán implementar nuevos cambios en los materiales brindados a otras universidades en futuras capacitaciones.
- Se propone estudiar la factibilidad de subcontratar la producción de algunas de las herramientas lúdicas con el fin de equilibrar la carga de trabajo de los integrantes del equipo. Generando así una fuente laboral para otras empresas, desplazando hacia ellas la carga de trabajo, permitiendo un ahorro de tiempo y por lo tanto un menor tiempo de producción.
- Un estudio futuro podrá ser determinar un promedio de los costos de materiales y plantear un modelo de pronósticos o establecer proyecciones en un mediano plazo, ya que esto solucionaría el problema de planeación rústica del presupuesto anual para proyecto de operación comercial GEIO.

BIBLIOGRAFÍA

- GEIO, Grupo en la Enseñanza de Investigación de Operaciones. Director Msc. César Jaramillo. Cartilla general del grupo.
- GOMEZ BRAVO, Oscar. Contabilidad de Costos. 5ta edición. Editorial Mc Graw Hill.
- MACROMEDIA Inc. Manual Macromedia Dreamweaver 8 Primeros pasos con Dreamweaver. 2005. 348 p.
- MEJIA MONCADA, Andrés Mauricio. Diseño e implementación de un programa de costos por ordenes de producción para la empresa Extrusiones Técnicas Ltda. 2008. Trabajo de grado (Ingeniería Industrial). Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Industrial.
- OSORIO, Mariluz. DUQUE, Diana. GEIO, una visión integral. Pereira, 2007. 168 p. Trabajo de grado (Ingeniería Industrial). Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Industrial.
- PAVA, Lisbeth. MORALES, Hugo. Representación del funcionamiento de una línea de confección de jeans utilizando la lúdica y la simulación. Pereira, 2009. 422 p. Trabajo de grado (Ingeniería Industrial). Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Industrial
- RAMIREZ CARDONA, Biviana. El sistema productivo del Job Shop en el salón de clase. Ingeniería Industrial, trabajo de grado. Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira. 2007. 121 p.

ANEXOS

Anexo 1. Variación de precios de materiales comprados por el grupo GEIO entre los años 2008 y 2009 [Archivo en formato Excel]

Anexo 2. Hoja de cálculo de los precios de .los materiales, mano de obra y CIF. [Archivo en formato Excel]

Anexo 3. Página del grupo GEIO. [Diseño en programa Dreamweaver]